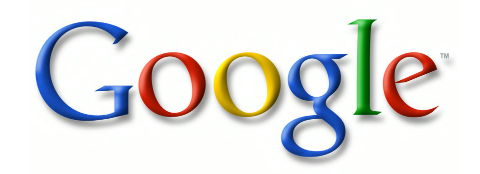


OMA

JAHRBUC


OMA
JAHRB

# JAHRBUCH

FÜR

# 1837.

HERAUSGEGEBEN

VON

**H. C. SCHUMACHER,**

MIT BEITRÄGEN VON

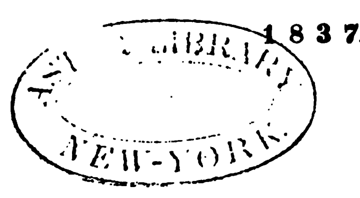
**BESSEL, HANSEN, A. VON HUMBOLDT, MOSER, OLBERS UND PAUCKER.**

Mit einer Lithographie.

**STUTTGART UND TÜBINGEN,**

Verlag der **J. G. COTTA'schen** Buchhandlung.

**1837.**



# VORWORT.

Indem ich mich auf die im Vorworte zu dem ersten Bande des Jahrbuchs gegebenen Erläuterungen beziehe, werde ich hier nur Veränderungen anzeigen, und was bei neuen Artikeln zu bemerken ist, hinzufügen.

In der Ephemeride ist statt der graden Aufsteigung der Sonne (wie im Jahrbuche für 1836) die Sternzeit im mittleren Mittage gegeben, wodurch man die im vorigen Jahrbuche, p. VI in der Anmerkung angedeutete Verwandlung erspart, die, da fast überall jetzt die Uhren nach mittlerer Zeit gehen, sehr häufig vorkommen würde.

Die Mondfinsternisse für 1837 sind in dieser Ephemeride richtig berechnet aufgeführt, was bei wenigen in Deutschland erschienenen Kalendern der Fall seyn wird. Ich erwähne dieses Umstandes nur, damit die Leser, falls sie Unterschiede mit andern Angaben finden, wissen woran sie sich zu halten haben.

In dem Aufsatze des Herrn Professors *Hansen* p. 90 ist der Zusatz:

„Das letzte scheint nach den Beobachtungen das wahrscheinlichere Resultat zu seyn"

von mir. Herr Professor *Hansen* hält die Cassinische

Umlaufszeit von $23^h$ $21'$ für die wahrscheinlichere, und diese scheint auch durch die Beobachtungen der Herren *Beer* und *Mädler* bestätigt zu werden. Indessen haben diese Herren keine Flecken, wie *Bianchini* und *Flaugergues*, gesehen, und ich sehe nicht recht ein, was man namentlich gegen die Beobachtungen in Rom einwenden kann.

Die *Oltmanns*'schen Tafeln sind diesmal ausgelassen, statt deren aber die bequemen und kurzen *Gauss*'schen beibehalten.

Statt der Reductionstafeln für das französische Barometer sind in diesem Jahrgange Reductionstafeln für das englische Barometer gegeben, bei denen gleichfalls auf die Ausdehnung der auf Messing getheilten Scale Rücksicht genommen ist. Sie sind nach der Formel

$$\text{Reduction} = \text{h.} \frac{q\,(t - 32) - m\,(t - 62)}{1 + q\,(t - 32)}$$

berechnet, in der $q = 0.0001001$, und $m = 0.0000104344$.

Es stellen bekanntlich nach englischen Zollen getheilte Scalen nur bis 62° Fahrenheit wirklich das englische Maass dar.

Die Zahlen in dieser Tafel sind Decimalbrüche des englischen Zolls, bei denen zur Ersparung des Raums die 0 vor dem Comma weggelassen ist. So bedeutet + 0692 (die Zahl, welche den Argumenten 27.0 Zoll und 0° Fahr. entspricht)

+ 0.0692 engl. Zoll.

Die Argumente der Tafel sind, die abgelesene Barometerhöhe von Zehntel zu Zehntel des englischen Zolles, und die gemeinschaftliche Temperatur der Scale und des Quecksilbers in Graden des Fahrenheitschen Thermometers. Dies Argument geht für

gewöhnliche Temperaturen von $^1/_5$ zu $^1/_5$ Grad Fahr., aber von 0° bis 30°, und von 78° bis 89° desselben Thermometers nur durch ganze Grade. Um die letzte Decimale verbürgen zu können, sind die Zahlen mit mehr Decimalen berechnet als hier gegeben werden.

Die Tafeln über die specifischen Gewichte und Ausdehnungen des Körpers hat Herr Professor *Moser* revidirt und vermehrt. Er bemerkt dabei: „Die An-„ordnung der Substanzen muss, wie ich glaube, in „dergleichen Tabellen so getroffen werden, dass das „Auffinden möglichst erleichtert werde, und in so fern „ist die nach dem Alphabet, unter Beibehaltung der „im Leben geltenden Namen die zweckmässigste. Un-„sere neuere chemische Nomenclatur ist weniger ins „Publikum gedrungen, als möglich und wünschens-„werth wäre, daher kann man sich ihrer in der Re-„gel nicht bedienen, ohne den Zweck zu verfehlen. „In den anliegenden Tabellen finden sich daher Na-„men, wie Aetzkali, Zinkvitriol u. s. w., die in der „Chemie nicht mehr gelten. Ein anderer Gesichts-„punkt ist der, die Substanzen so aufzunehmen, wie „sie im Leben, in Handel und Gewerben sich finden, „denn der grösseste Theil derselben ist im chemisch „*reinen* Zustand selten vorhanden, nur in den Hän-„den des Gelehrten, und das Resultat von oft müh-„seliger Arbeit. Wo sich Angaben über chemisch-„reine Körper fanden, da habe ich sie allerdings mit-„getheilt, allein *nur* solche Substanzen aufzunehmen, „wäre der Absicht der Tabelle geradezu entgegen, „womit, wie ich hoffe, Ew. Hochwohlgeboren überein-„stimmen werden. Ich hätte z. B. den Alabaster „fortlassen müssen, und dafür den reinen schwefel-„sauren Kalk setzen; und doch ist der Alabaster ein

„häufig vorkommender Körper von einem gewissen „specif. Gewicht, welches zu wissen wünschenswerth „seyn wird. Es wird Schwankungen unterworfen „seyn, weil der Körper nicht immer denselben Grad „der Reinheit hat, allein wegen dieser Schwankun„gen darf doch der Alabaster aus solchen Tabellen „nicht fortbleiben, noch wird er durch die Angabe „des Gypses oder schwefelsauren Kalkes entbehrlich „gemacht. Eben so wenig als Alabaster und Gyps, „sind Bleiglätte und Bleioxyd, Galmei oder Zinkspath „und kohlensaures Zinkoxyd in Tabellen dieser Art „synonym, und es kann nicht anders seyn, als dass „solche Substanzen zuweilen mit so gar verschiedenem „specifischen Gewicht angegeben werden. In der „anliegenden Tabelle z. B. Bleioxyd und Bleiglätte „neben einander zu finden, kann gar nicht befrem„den; unter dem letzteren Namen ist das gewöhn„lich vorkommende, unreine Bleioxyd zu verstehen, „unter dem ersteren (nach *Boullay* angegebenen) da„gegen ein chemisch reines, obgleich bei den spär„lichen Nachrichten, welche die Beobachter in der „Regel über die von ihnen ermittelten Substanzen „mittheilen, man nicht ganz sicher entscheiden kann, „auf welche Substanz sich die Angabe bezieht. Aehn„lich verhält es sich mit dem crystalisirten Gyps und „dem Gypsspath; die Zahl für den ersteren rührt von „*Beudant* her, und ist das Resultat einer Bestim„mung über ausgesuchte, kleine Crystalle. Sie kann „daher für das eigentliche specifische Gewicht der „Gypscrystalle gelten. Allein das gewöhnlich vor„kommende Fraueneis wird nicht dasselbe Gewicht, am „häufigsten ein geringeres haben, und daher können „beide Angaben sehr wohl neben einander bestehen,

„noch wird man darin eine Inconsequenz finden. „Wenn dergleichen nur recht häufig zu begehen wä- „ren, dann würde die Tabelle über die specifischen „Gewichte die einzige Art der Vollkommenheit er- „reichen, deren sie bei dem factischen Zustand der „Körper unserer Erde nun einmal fähig ist.“

SCHUMACHER.

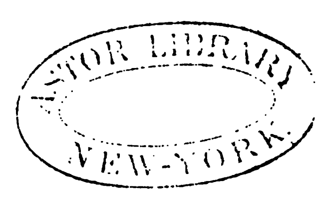
# INHALT.

ASTRONOMISCHE

# EPHEMERIDE

für

1 8 3 7.



*Erklärung der Zeichen und Abkürzungen.*

| | |
|---|---|
| ° Grad. | N. M. Neu-Mond. |
| h Uhr. | E. V. Erstes Viertel. |
| ′ Minute. | V. M. Voll-Mond. |
| ″ Secunde. | L. V. Letztes Viertel. |
| + Nördl. Abweichung. | Ab. Abends. |
| — Südl. Abweichung. | Mr. Morgens. |

*Zeichen des Thierkreises.*

| | |
|---|---|
| 0. ♈ Widder. | 6. ♎ Waage. |
| 1. ♉ Stier. | 7. ♏ Scorpion. |
| 2. ♊ Zwillinge. | 8. ♐ Schütze. |
| 3. ♋ Krebs. | 9. ♑ Steinbock. |
| 4. ♌ Löwe. | 10. ♒ Wassermann. |
| 5. ♍ Jungfrau. | 11. ♓ Fische. |

*Zeichen der Sonne, des Mondes und der Planeten.*

| | |
|---|---|
| ☉ Sonne. | ⚵ Juno. |
| ☽ Mond. | ⚴ Pallas. |
| ☿ Mercur. | ⚳ Ceres. |
| ♀ Venus. | ♃ Jupiter. |
| ♁ Erde. | ♄ Saturn. |
| ♂ Mars. | ♅ Uranus. |
| ⚶ Vesta. | |

### *Sonnen- und Mondfinsternisse.*

Im Jahr 1837 ereignen sich fünf Finsternisse, nämlich: 3 Sonnen- und 2 Mondfinsternisse. Nur die beiden Mondfinsternisse werden in Deutschland sichtbar seyn.

I. Sonnenfinsterniss den 5. April zwischen $7^h$ 38′ und $8^h$ 53′ des Morgens. Nur sichtbar im südlichen Eismeer.

II. Totale Mondfinsterniss den 20. April. Sichtbar in ganz Deutschland. Anfang $7^h$ 29′ Abends. — Ende $11^h$ 11′ Abends. Anfang der totalen Verfinsterung $8^h$ 30′ Abends. Ende $10^h$ 10′ Abends.

III. Sonnenfinsterniss den 4. Mai zwischen $5^2/_3$ und $9^1/_3$ Uhr Abends. In Deutschland nicht sichtbar.

IV. Totale Mondfinsterniss in der Nacht zwischen dem 13. und 14. October, sichtbar in ganz Deutschland. Anfang $10^h$ 10′ Ab. Ende $1^h$ 43′ Mr. — Anfang der totalen Verfinsterung $11^h$ 11′ Ab. Ende $0^h$ 43′ Mr.

V. Sonnenfinsterniss den 29. October von $10^h$ 20′ Mr. bis $1^h$ 37′ Ab. Von bewohnten Gegenden sieht nur der südliche Theil von Süd-Amerika diese Finsterniss.

---

## *Anfang der vier Jahrszeiten.*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Frühling** | **den** | **20.** | **März des Abends . . .** | **$7^h$** | **55′.** |
| **Sommer** | **„** | **21.** | **Juni „ „ . . .** | **5** | **9.** |
| **Herbst** | **„** | **23.** | **September des Morgens** | **7** | **3.** |
| **Winter** | **„** | **22.** | **December . „ „** | **0** | **25.** |

---

## *Eintritt der Sonne in die verschiedenen Zeichen des Thierkreises.*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Wassermann** | **den** | **20.** | **Januar . . . .** | **$5^h$** | **12′** | **Mr.** |
| **Fische** | **„** | **18.** | **Februar . . . .** | **7** | **54** | **Ab.** |
| **Widder** | **„** | **20.** | **März . . . . .** | **7** | **55** | **„** |
| **Stier** | **„** | **20.** | **April . . . . .** | **8** | **14** | **Mr.** |
| **Zwillinge** | **„** | **21.** | **Mai . . . . . .** | **8** | **31** | **„** |
| **Krebs** | **„** | **21.** | **Juni . . . . . .** | **5** | **9** | **Ab.** |
| **Löwe** | **„** | **23.** | **Juli . . . . . .** | **4** | **4** | **Mr.** |
| **Jungfrau** | **„** | **23.** | **August . . . .** | **10** | **31** | **„** |
| **Waage** | **„** | **23.** | **September . .** | **7** | **3** | **„** |
| **Scorpion** | **„** | **23.** | **October . . . .** | **3** | **11** | **Ab.** |
| **Schütze** | **„** | **22.** | **November . . .** | **11** | **42** | **Mr.** |
| **Steinbock** | **„** | **22.** | **December . . .** | **0** | **25** | **„** |

---

## JANUAR 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8h 19′ | 3h 49′ | 18h 44′ | —23° 1′ | 12h 3′ 56″ | 24 |
| 2 | 8 19 | 3 50 | 18 48 | 22 55 | 4 24 | 25 |
| 3 | 8 18 | 3 52 | 18 51 | 22 50 | 4 52 | 26 |
| 4 | 8 18 | 3 53 | 18 55 | 22 44 | 5 20 | 27 |
| 5 | 8 18 | 3 54 | 18 59 | 22 37 | 5 47 | 28 |
| 6 | 8 17 | 3 55 | 19 3 | 22 30 | 6 14 | 29 |
| 7 | 8 17 | 3 57 | 19 7 | 22 22 | 6 40 | 30 |
| 8 | 8 16 | 3 58 | 19 11 | —22 15 | 12 7 5 | 1 |
| 9 | 8 16 | 4 0 | 19 15 | 22 6 | 7 31 | 2 |
| 10 | 8 15 | 4 1 | 19 19 | 21 57 | 7 55 | 3 |
| 11 | 8 14 | 4 3 | 19 23 | 21 48 | 8 19 | 4 |
| 12 | 8 14 | 4 4 | 19 27 | 21 38 | 8 42 | 5 |
| 13 | 8 13 | 4 6 | 19 31 | 21 28 | 9 5 | 6 |
| 14 | 8 12 | 4 7 | 19 35 | 21 18 | 9 27 | 7 |
| 15 | 8 11 | 4 9 | 19 39 | —21 7 | 12 9 49 | 8 |
| 16 | 8 10 | 4 11 | 19 43 | 20 56 | 10 9 | 9 |
| 17 | 8 9 | 4 12 | 19 47 | 20 44 | 10 29 | 10 |
| 18 | 8 8 | 4 14 | 19 51 | 20 32 | 10 49 | 11 |
| 19 | 8 7 | 4 16 | 19 55 | 20 19 | 11 7 | 12 |
| 20 | 8 6 | 4 18 | 19 59 | 20 6 | 11 25 | 13 |
| 21 | 8 4 | 4 20 | 20 2 | 19 53 | 11 42 | 14 |
| 22 | 8 3 | 4 21 | 20 6 | —19 40 | 12 11 58 | 15 |
| 23 | 8 2 | 4 23 | 20 10 | 19 26 | 12 13 | 16 |
| 24 | 8 0 | 4 25 | 20 14 | 19 11 | 12 28 | 17 |
| 25 | 7 59 | 4 27 | 20 18 | 18 57 | 12 42 | 18 |
| 26 | 7 58 | 4 29 | 20 22 | 18 42 | 12 55 | 19 |
| 27 | 7 56 | 4 31 | 20 26 | 18 26 | 13 7 | 20 |
| 28 | 7 55 | 4 33 | 20 30 | 18 11 | 13 19 | 21 |
| 29 | 7 53 | 4 35 | 20 34 | —17 55 | 12 13 30 | 22 |
| 30 | 7 51 | 4 37 | 20 38 | 17 38 | 13 39 | 23 |
| 31 | 7 50 | 4 39 | 20 42 | 17 21 | 13 48 | 24 |

Der Tag wächst während dieses Monats um 1h 20′.

## JANUAR 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | $6^h$ 47′ Mr. | $1^h$ 16′ Mr. |
| 2 | 7 34 „ | 2 38 „ |
| 3 | 8 26 „ | 4 7 „ |
| 4 | 9 24 „ | 5 40 „ |
| 5 | 10 27 „ | 7 12 „ |
| 6 | 11 34 „ | 8 29 „ |
| 7 | 0 42 Ab. | Untergang |
| 8 | 1 46 Ab. | 5 41 Ab. |
| 9 | 2 44 „ | 7 19 „ |
| 10 | 3 38 „ | 8 50 „ |
| 11 | 4 26 „ | 10 18 „ |
| 12 | 5 12 „ | 11 40 „ |
| 13 | 5 57 „ | — — — — |
| 14 | 6 41 „ | 1 0 Mr. |
| 15 | 7 27 Ab. | 2 19 Mr. |
| 16 | 8 14 „ | 3 36 „ |
| 17 | 9 3 „ | 4 54 „ |
| 18 | 9 53 „ | 6 5 „ |
| 19 | 10 45 „ | 7 8 „ |
| 20 | 11 35 „ | 7 58 „ |
| 21 | — — — — | Aufgang |
| 22 | 0 24 Mr. | 4 46 Ab. |
| 23 | 1 11 „ | 6 1 „ |
| 24 | 1 56 „ | 7 16 „ |
| 25 | 2 39 „ | 8 30 „ |
| 26 | 3 20 „ | 9 45 „ |
| 27 | 4 1 „ | 11 2 „ |
| 28 | 4 43 „ | — — — — |
| 29 | 5 28 Mr. | 0 21 Mr. |
| 30 | 6 16 „ | 1 43 „ |
| 31 | 7 9 „ | 3 12 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Merkur. | | |
| 1 | $9^h$ 10′ Mr. | $4^h$ 24′ Ab. | $0^h$ 47′ Ab. |
| 11 | 9 11 „ | 5 20 „ | 1 16 „ |
| 21 | 8 47 „ | 6 5 „ | 1 26 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $5^h$ 36′ Mr. | $1^h$ 47′ Ab. | $9^h$ 41′ Mr. |
| 11 | 6 2 „ | 1 47 „ | 9 54 „ |
| 21 | 6 21 „ | 1 54 „ | 10 8 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $7^h$ 45′ Ab. | $10^h$ 55′ Mr. | $3^h$ 20′ Mr. |
| 11 | 6 56 „ | 10 16 „ | 2 36 „ |
| 21 | 6 0 „ | 9 36 „ | 1 48 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $6^h$ 54′ Ab. | $10^h$ 11′ Mr. | $2^h$ 33′ Mr. |
| 11 | 6 8 „ | 9 29 „ | 1 49 „ |
| 21 | 5 21 „ | 8 48 „ | 1 5 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $3^h$ 25′ Mr. | $0^h$ 53′ Ab. | $8^h$ 9′ Mr. |
| 11 | 2 50 „ | 0 16 „ | 7 33 „ |
| 21 | 2 14 „ | 11 38 Mr. | 6 56 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | $10^h$ 33′ Mr. | $8^h$ 31′ Ab. | $3^h$ 32′ Ab. |
| 11 | 9 54 „ | 7 54 „ | 2 54 „ |
| 21 | 9 16 „ | 7 18 „ | 2 17 „ |

N. M. den 7ten $0^h$ 27′ Mr. | V. M. den 21sten $8^h$ 25′ Ab.
**E. V. den 13ten $5^h$ 50′ Ab. | L. V. den 29sten $7^h$ 10 Ab.**

## FEBRUAR 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7ʰ 48′ | 4ʰ 41′ | 20ʰ 46′ | —17° 5′ | 12ʰ 13′ 57″ | 25 |
| 2 | 7 46 | 4 43 | 20 50 | 16 47 | 14 4 | 26 |
| 3 | 7 45 | 4 45 | 20 54 | 16 30 | 14 11 | 27 |
| 4 | 7 43 | 4 47 | 20 58 | 16 12 | 14 17 | 28 |
| 5 | 7 41 | 4 49 | 21 2 | —15 54 | 12 14 22 | 29 |
| 6 | 7 39 | 4 51 | 21 6 | 15 35 | 14 26 | 1 |
| 7 | 7 37 | 4 53 | 21 9 | 15 17 | 14 29 | 2 |
| 8 | 7 35 | 4 55 | 21 13 | 14 58 | 14 32 | 3 |
| 9 | 7 33 | 4 57 | 21 17 | 14 39 | 14 34 | 4 |
| 10 | 7 31 | 4 59 | 21 21 | 14 19 | 14 35 | 5 |
| 11 | 7 29 | 5 1 | 21 25 | 13 59 | 14 35 | 6 |
| 12 | 7 27 | 5 3 | 21 29 | —13 40 | 12 14 34 | 7 |
| 13 | 7 25 | 5 5 | 21 33 | 13 19 | 14 33 | 8 |
| 14 | 7 23 | 5 7 | 21 37 | 12 59 | 14 31 | 9 |
| 15 | 7 21 | 5 9 | 21 41 | 12 39 | 14 28 | 10 |
| 16 | 7 19 | 5 10 | 21 45 | 12 18 | 14 24 | 11 |
| 17 | 7 17 | 5 12 | 21 49 | 11 57 | 14 20 | 12 |
| 18 | 7 15 | 5 14 | 21 53 | 11 36 | 14 15 | 13 |
| 19 | 7 13 | 5 16 | 21 57 | —11 15 | 12 14 9 | 14 |
| 20 | 7 11 | 5 18 | 22 1 | 10 53 | 14 2 | 15 |
| 21 | 7 9 | 5 20 | 22 5 | 10 31 | 13 55 | 16 |
| 22 | 7 6 | 5 22 | 22 9 | 10 10 | 13 47 | 17 |
| 23 | 7 4 | 5 24 | 22 13 | 9 48 | 13 39 | 18 |
| 24 | 7 2 | 5 26 | 22 17 | 9 26 | 13 30 | 19 |
| 25 | 7 0 | 5 28 | 22 20 | 9 3 | 13 20 | 20 |
| 26 | 6 57 | 5 30 | 22 24 | 8 41 | 12 13 10 | 21 |
| 27 | 6 55 | 5 32 | 22 28 | 8 18 | 13 0 | 22 |
| 28 | 6 53 | 5 34 | 22 32 | 7 56 | 12 48 | 23 |

Der Tag wächst während dieses Monats um 1ʰ 52′.

**FEBRUAR 1837.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | $8^h$ 7′ Mr. | $4^h$ 41′ Mr. |
| 2 | 9 11 „ | 6 4 „ |
| 3 | 10 17 „ | 7 10 „ |
| 4 | 11 23 „ | 7 55 „ |
| 5 | 0 24 Ab. | Untergang |
| 6 | 1 22 „ | 6 16 Ab. |
| 7 | 2 14 „ | 7 48 „ |
| 8 | 3 3 „ | 9 16 „ |
| 9 | 3 50 „ | 10 40 „ |
| 10 | 4 35 „ | — — — — |
| 11 | 5 22 „ | 0 1 Mr. |
| 12 | 6 9 Ab. | 1 22 Mr. |
| 13 | 6 58 „ | 2 41 „ |
| 14 | 7 49 „ | 3 56 „ |
| 15 | 8 40 „ | 5 3 „ |
| 16 | 9 31 „ | 5 56 „ |
| 17 | 10 21 „ | 6 36 „ |
| 18 | 11 8 „ | 7 5 „ |
| 19 | 11 54 Ab. | 7 25 Mr. |
| 20 | — — — — | Aufgang |
| 21 | 0 37 Mr. | 6 20 Ab. |
| 22 | 1 19 „ | 7 35 „ |
| 23 | 2 1 „ | 8 51 „ |
| 24 | 2 43 „ | 10 10 „ |
| 25 | 3 26 „ | 11 31 „ |
| 26 | 4 12 Mr. | — — — — |
| 27 | 5 2 „ | 0 56 Mr. |
| 28 | 5 57 „ | 2 24 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $7^h$ 42′ Mr. | $5^h$ 33′ Ab. | $0^h$ 37′ Ab. |
| 11 | 6 38 „ | 3 55 „ | 11 16 Mr. |
| 21 | 6 9 „ | 3 0 „ | 10 35 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $6^h$ 34′ Mr. | $2^h$ 13′ Ab. | $10^h$ 24′ Mr. |
| 11 | 6 37 „ | 2 38 „ | 10 37 „ |
| 21 | 6 31 „ | 3 8 „ | 10 50 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $4^h$ 50′ Ab. | $8^h$ 46′ Mr. | $0^h$ 48′ Mr. |
| 11 | 3 41 „ | 7 55 „ | 11 48 Ab. |
| 21 | 2 40 „ | 7 8 „ | 10 54 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $4^h$ 30′ Ab. | $8^h$ 2′ Mr. | $0^h$ 16′ Mr. |
| 11 | 3 42 „ | 7 19 „ | 11 31 Ab. |
| 21 | 2 56 „ | 6 37 „ | 10 47 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $1^h$ 34′ Mr. | $10^h$ 56′ Mr. | $6^h$ 15′ Mr. |
| 11 | 0 56 „ | 10 18 „ | 5 37 „ |
| 21 | 0 17 „ | 9 39 „ | 4 58 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | $8^h$ 34′ Mr. | $6^h$ 38′ Ab. | $1^h$ 36′ Ab. |
| 11 | 7 55 „ | 6 3 „ | 0 59 „ |
| 21 | 7 16 „ | 5 26 „ | 0 21 „ |

**N. M. den 5ten $10^h$ 48′ Mr. | V. M. den 20sten $3^h$ 3′ Ab.**
**E. V. den 12ten $10^h$ 18′ Mr. | L. V. den 28sten $6^h$ 11 Mr.**

## MÆRZ 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6h 50′ | 5h 36′ | 22h 36′ | — 7° 33′ | 12h 12′ 37″ | 24 |
| 2 | 6 48 | 5 38 | 22 40 | 7 10 | 12 25 | 25 |
| 3 | 6 46 | 5 40 | 22 44 | 6 47 | 12 12 | 26 |
| 4 | 6 43 | 5 42 | 22 48 | 6 24 | 11 59 | 27 |
| 5 | 6 41 | 5 44 | 22 52 | — 6 1 | 12 11 45 | 28 |
| 6 | 6 39 | 5 45 | 22 56 | 5 38 | 11 31 | 29 |
| 7 | 6 36 | 5 47 | 23 0 | 5 15 | 11 17 | 1 |
| 8 | 6 34 | 5 49 | 23 4 | 4 51 | 11 2 | 2 |
| 9 | 6 32 | 5 51 | 23 8 | 4 28 | 10 47 | 3 |
| 10 | 6 29 | 5 53 | 23 12 | 4 4 | 10 31 | 4 |
| 11 | 6 27 | 5 55 | 23 16 | 3 41 | 10 15 | 5 |
| 12 | 6 24 | 5 57 | 23 20 | — 3 17 | 12 9 59 | 6 |
| 13 | 6 22 | 5 59 | 23 24 | 2 54 | 9 42 | 7 |
| 14 | 6 20 | 6 0 | 23 27 | 2 30 | 9 25 | 8 |
| 15 | 6 17 | 6 2 | 23 31 | 2 6 | 9 8 | 9 |
| 16 | 6 15 | 6 4 | 23 35 | 1 43 | 8 51 | 10 |
| 17 | 6 12 | 6 6 | 23 39 | 1 19 | 8 33 | 11 |
| 18 | 6 10 | 6 8 | 23 43 | 0 55 | 8 16 | 12 |
| 19 | 6 7 | 6 10 | 23 47 | — 0 31 | 12 7 58 | 13 |
| 20 | 6 5 | 6 11 | 23 51 | 0 8 | 7 39 | 14 |
| 21 | 6 3 | 6 13 | 23 55 | + 0 16 | 7 21 | 15 |
| 22 | 6 0 | 6 15 | 23 59 | 0 40 | 7 3 | 16 |
| 23 | 5 58 | 6 17 | 0 3 | 1 3 | 6 44 | 17 |
| 24 | 5 55 | 6 19 | 0 7 | 1 27 | 6 26 | 18 |
| 25 | 5 53 | 6 21 | 0 11 | 1 50 | 6 7 | 19 |
| 26 | 5 50 | 6 23 | 0 15 | + 2 14 | 12 5 49 | 20 |
| 27 | 5 48 | 6 24 | 0 19 | 2 37 | 5 30 | 21 |
| 28 | 5 45 | 6 26 | 0 23 | 3 1 | 5 11 | 22 |
| 29 | 5 43 | 6 28 | 0 27 | 3 24 | 4 53 | 23 |
| 30 | 5 41 | 6 30 | 0 31 | 3 47 | 4 34 | 24 |
| 31 | 5 38 | 6 32 | 0 34 | 4 11 | 4 16 | 25 |

Der Tag wächst während dieses Monats um 2h 13′.

## MÆRZ 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | $6^h$ 57′ Mr. | $3^h$ 48′ Mr. |
| 2 | 8 0 „ | 4 59 „ |
| 3 | 9 4 „ | 5 49 „ |
| 4 | 10 6 „ | 6 24 „ |
| 5 | 11 4 Mr. | 6 46 Mr. |
| 6 | 11 58 „ | Untergang |
| 7 | 0 49 Ab. | 6 42 Ab. |
| 8 | 1 37 „ | 8 9 „ |
| 9 | 2 25 „ | 9 35 „ |
| 10 | 3 12 „ | 10 59 „ |
| 11 | 4 0 „ | — — — — |
| 12 | 4 50 Ab. | 0 22 Mr. |
| 13 | 5 41 „ | 1 41 „ |
| 14 | 6 33 „ | 2 53 „ |
| 15 | 7 24 „ | 3 52 „ |
| 16 | 8 15 „ | 4 38 „ |
| 17 | 9 3 „ | 5 10 „ |
| 18 | 9 50 „ | 5 31 „ |
| 19 | 10 34 Ab. | 5 48 Mr. |
| 20 | 11 17 „ | 6 0 „ |
| 21 | 11 59 „ | 6 10 „ |
| 22 | — — — — | Aufgang |
| 23 | 0 41 Mr. | 7 56 Ab. |
| 24 | 1 24 „ | 9 18 „ |
| 25 | 2 10 „ | 10 43 „ |
| 26 | 2 59 Mr. | — — — — |
| 27 | 3 53 „ | 0 10 Mr. |
| 28 | 4 51 „ | 1 37 „ |
| 29 | 5 52 „ | 2 52 „ |
| 30 | 6 54 „ | 3 49 „ |
| 31 | 7 55 „ | 4 27 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $6^h$ 2′ Mr. | $2^h$ 54′ Ab. | $10^h$ 28′ Mr. |
| 11 | 5 56 „ | 3 16 „ | 10 36 „ |
| 21 | 5 45 „ | 4 0 „ | 10 53 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $6^h$ 23′ Mr. | $3^h$ 34′ Ab. | $10^h$ 58′ Mr. |
| 11 | 6 8 „ | 4 6 „ | 11 7 „ |
| 21 | 5 49 „ | 4 40 „ | 11 14 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $1^h$ 57′ Ab. | $6^h$ 29′ Mr. | $10^h$ 13′ Ab. |
| 11 | 1 10 „ | 5 44 „ | 9 27 „ |
| 21 | 0 32 „ | 5 2 „ | 8 47 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $2^h$ 19′ Ab. | $6^h$ 4′ Mr. | $10^h$ 12′ Ab. |
| 11 | 1 34 „ | 5 22 „ | 9 29 „ |
| 21 | 0 52 „ | 4 42 „ | 8 47 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $11^h$ 42′ Ab. | $9^h$ 8′ Mr. | $4^h$ 27′ Mr. |
| 11 | 11 1 „ | 8 29 „ | 3 47 „ |
| 21 | 10 20 „ | 7 48 „ | 3 6 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | $6^h$ 46′ Mr. | $4^h$ 58′ Ab. | $11^h$ 52′ Mr. |
| 11 | 6 7 „ | 4 21 „ | 11 14 „ |
| 21 | 5 29 „ | 3 45 „ | 10 37 „ |

N. M. den 6ten $9^h$ 10′ Ab. | V. M. den 22sten $7^h$ 36′ Mr.
E. V. den 14ten $4^h$ 48′ Mr. | L. V. den 29sten $1^h$ 57′ Ab.

## APRIL 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $5^h$ 36′ | $6^h$ 34′ | $0^h$ 38′ | + 4° 34′ | $12^h$ 3′ 58″ | 26 |
| 2 | 5 33 | 6 35 | 0 42 | + 4 57 | 12 3 40 | 27 |
| 3 | 5 31 | 6 37 | 0 46 | 5 20 | 3 22 | 28 |
| 4 | 5 29 | 6 39 | 0 50 | 5 43 | 3 4 | 29 |
| 5 | 5 26 | 6 41 | 0 54 | 6 6 | 2 46 | 30 |
| 6 | 5 24 | 6 42 | 0 58 | 6 28 | 2 28 | 1 |
| 7 | 5 21 | 6 44 | 1 2 | 6 51 | 2 11 | 2 |
| 8 | 5 19 | 6 46 | 1 6 | 7 14 | 1 54 | 3 |
| 9 | 5 17 | 6 48 | 1 10 | + 7 36 | 12 1 37 | 4 |
| 10 | 5 14 | 6 50 | 1 14 | 7 58 | 1 20 | 5 |
| 11 | 5 12 | 6 52 | 1 18 | 8 20 | 1 4 | 6 |
| 12 | 5 9 | 6 53 | 1 22 | 8 42 | 0 48 | 7 |
| 13 | 5 7 | 6 55 | 1 26 | 9 4 | 0 32 | 8 |
| 14 | 5 5 | 6 57 | 1 30 | 9 26 | 0 17 | 9 |
| 15 | 5 2 | 6 59 | 1 34 | 9 47 | 0 1 | 10 |
| 16 | 5 0 | 7 1 | 1 38 | +10 8 | 11 59 47 | 11 |
| 17 | 4 58 | 7 2 | 1 42 | 10 30 | 59 32 | 12 |
| 18 | 4 56 | 7 4 | 1 45 | 10 51 | 59 18 | 13 |
| 19 | 4 53 | 7 6 | 1 49 | 11 11 | 59 4 | 14 |
| 20 | 4 51 | 7 8 | 1 53 | 11 32 | 58 51 | 15 |
| 21 | 4 49 | 7 10 | 1 57 | 11 53 | 58 38 | 16 |
| 22 | 4 47 | 7 11 | 2 1 | 12 13 | 58 26 | 17 |
| 23 | 4 44 | 7 13 | 2 5 | +12 33 | 11 58 14 | 18 |
| 24 | 4 42 | 7 15 | 2 9 | 12 53 | 58 2 | 19 |
| 25 | 4 40 | 7 17 | 2 13 | 13 12 | 57 51 | 20 |
| 26 | 4 38 | 7 19 | 2 17 | 13 32 | 57 41 | 21 |
| 27 | 4 36 | 7 21 | 2 21 | 13 51 | 57 31 | 22 |
| 28 | 4 34 | 7 22 | 2 25 | 14 10 | 57 21 | 23 |
| 29 | 4 32 | 7 24 | 2 29 | 14 29 | 57 12 | 24 |
| 30 | 4 30 | 7 26 | 2 33 | +14 47 | 11 57 4 | 25 |

Der Tag wächst während dieses Monats um $2^h$ 2′.

**APRIL 1837.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | 8$^h$ 53′ Mr. | 4$^h$ 51′ Mr. |
| 2 | 9 47 Mr. | 5 8 Mr. |
| 3 | 10 38 „ | 5 21 „ |
| 4 | 11 26 „ | 5 31 „ |
| 5 | 0 13 Ab. | Untergang |
| 6 | 1 1 „ | 8 31 Ab. |
| 7 | 1 49 „ | 9 55 „ |
| 8 | 2 39 „ | 11 19 „ |
| 9 | 3 30 Ab. | — — — — |
| 10 | 4 23 „ | 0 36 Mr. |
| 11 | 5 16 „ | 1 42 „ |
| 12 | 6 7 „ | 2 34 „ |
| 13 | 6 57 „ | 3 11 „ |
| 14 | 7 44 „ | 3 37 „ |
| 15 | 8 28 „ | 3 54 „ |
| 16 | 9 11 Ab. | 4 8 Mr. |
| 17 | 9 53 „ | 4 19 „ |
| 18 | 10 36 „ | 4 28 „ |
| 19 | 11 19 „ | 4 36 „ |
| 20 | — — — — | Aufgang |
| 21 | 0 4 Mr. | 8 24 Ab. |
| 22 | 0 53 „ | 9 53 „ |
| 23 | 1 46 Mr. | 11 23 Ab. |
| 24 | 2 44 „ | — — — — |
| 25 | 3 46 „ | 0 44 Mr. |
| 26 | 4 48 „ | 1 47 „ |
| 27 | 5 50 „ | 2 30 „ |
| 28 | 6 48 „ | 2 58 „ |
| 29 | 7 42 „ | 3 16 „ |
| 30 | 8 32 Mr. | 3 29 Mr. |

| Tage. | Planeten. | | |
|---|---|---|---|
| | Aufgang | Untergang | im Meridian |
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 5$^h$ 29′ Mr. | 5$^h$ 5′ Ab. | 11$^h$ 17′ Mr. |
| 11 | 5 13 „ | 6 21 „ | 11 47 „ |
| 21 | 4 58 „ | 7 52 „ | 0 25 Ab. |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 5$^h$ 27, Mr. | 5$^h$ 16′ Ab. | 11$^h$ 21′ Mr. |
| 11 | 5 6 „ | 5 48 „ | 11 27 „ |
| 21 | 4 45 „ | 6 22 „ | 11 34 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 11$^h$ 57′ Mr. | 4$^h$ 17′ Mr. | 8$^h$ 7′ Ab. |
| 11 | 11 33 „ | 3 39 „ | 7 36 „ |
| 21 | 11 12 „ | 3 4 „ | 7 8 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 0$^h$ 7′ Ab. | 3$^h$ 58′ Mr. | 8$^h$ 3′ Ab. |
| 11 | 11 28 Mr. | 3 18 „ | 7 24 „ |
| 21 | 10 52 „ | 2 40 „ | 6 46 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 9$^h$ 34′ Ab. | 7$^h$ 4′ Mr. | 2$^h$ 21′ Mr. |
| 11 | 8 50 „ | 6 24 „ | 1 39 „ |
| 21 | 8 7 „ | 5 43 „ | 0 57 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | 4$^h$ 47′ Mr. | 3 5′ Ab. | 9$^h$ 56′ Mr. |
| 11 | 4 8 „ | 2 28 „ | 9 18 „ |
| 21 | 3 30 „ | 1 52 „ | 8 41 „ |

**N. M. den 5ten 8$^h$ 0′ Mr.** | **V. M. den 20sten 9$^h$ 20′ Ab.**
**E. V. den 12ten 11$^h$ 53′ Ab.** | **L. V. den 27sten 7$^h$ 37′ Ab.**

## MAI 1837.

| Tag. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4h 27′ | 7h 28′ | 2h 37′ | +15° 5′ | 11h 56′ 56″ | 26 |
| 2 | 4 25 | 7 29 | 2 41 | 15 23 | 56 48 | 27 |
| 3 | 4 23 | 7 31 | 2 45 | 15 41 | 56 42 | 28 |
| 4 | 4 21 | 7 33 | 2 49 | 15 59 | 56 35 | 29 |
| 5 | 4 19 | 7 35 | 2 52 | 16 16 | 56 30 | 1 |
| 6 | 4 18 | 7 36 | 2 56 | 16 33 | 56 25 | 2 |
| 7 | 4 16 | 7 38 | 3 0 | +16 50 | 11 56 20 | 3 |
| 8 | 4 14 | 7 40 | 3 4 | 17 6 | 56 16 | 4 |
| 9 | 4 12 | 7 42 | 3 8 | 17 22 | 56 13 | 5 |
| 10 | 4 10 | 7 43 | 3 12 | 17 38 | 56 10 | 6 |
| 11 | 4 8 | 7 45 | 3 16 | 17 54 | 56 8 | 7 |
| 12 | 4 7 | 7 47 | 3 20 | 18 9 | 56 6 | 8 |
| 13 | 4 5 | 7 48 | 3 24 | 18 24 | 56 5 | 9 |
| 14 | 4 3 | 7 50 | 3 28 | +18 38 | 11 56 4 | 10 |
| 15 | 4 1 | 7 52 | 3 32 | 18 53 | 56 4 | 11 |
| 16 | 4 0 | 7 53 | 3 36 | 19 7 | 56 4 | 12 |
| 17 | 3 58 | 7 55 | 3 40 | 19 20 | 56 5 | 13 |
| 18 | 3 57 | 7 57 | 3 44 | 19 34 | 56 7 | 14 |
| 19 | 3 55 | 7 58 | 3 48 | 19 47 | 56 9 | 15 |
| 20 | 3 54 | 8 0 | 3 52 | 20 0 | 56 12 | 16 |
| 21 | 3 52 | 8 1 | 3 56 | +20 12 | 11 56 15 | 17 |
| 22 | 3 51 | 8 3 | 4 0 | 20 24 | 56 19 | 18 |
| 23 | 3 49 | 8 4 | 4 3 | 20 36 | 56 23 | 19 |
| 24 | 3 48 | 8 6 | 4 7 | 20 47 | 56 28 | 20 |
| 25 | 3 47 | 8 7 | 4 11 | 20 58 | 56 34 | 21 |
| 26 | 3 46 | 8 9 | 4 15 | 21 8 | 56 40 | 22 |
| 27 | 3 45 | 8 10 | 4 19 | 21 19 | 56 46 | 23 |
| 28 | 3 44 | 8 11 | 4 23 | +21 28 | 11 56 53 | 24 |
| 29 | 3 42 | 8 13 | 4 27 | 21 38 | 57 0 | 25 |
| 30 | 3 41 | 8 14 | 4 31 | 21 47 | 57 8 | 26 |
| 31 | 3 40 | 8 15 | 4 35 | 21 56 | 57 16 | 27 |

Der Tag wächst während dieses Monats um 1h 39′.

**MAI 1837.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | 9$^h$ 20′ Mr. | 3$^h$ 40′ Mr. |
| 2 | 10 6 „ | 3 49 „ |
| 3 | 10 52 „ | 4 0 „ |
| 4 | 11 40 „ | Untergang |
| 5 | 0 29 Ab. | 8 54 Ab. |
| 6 | 1 20 „ | 10 15 „ |
| 7 | 2 12 Ab. | 11 27 Ab. |
| 8 | 3 5 „ | — — — — |
| 9 | 3 58 „ | 0 26 Mr. |
| 10 | 4 49 „ | 1 10 „ |
| 11 | 5 37 „ | 1 39 „ |
| 12 | 6 22 „ | 2 0 „ |
| 13 | 7 6 „ | 2 15 „ |
| 14 | 7 47 Ab. | 2 26 Mr. |
| 15 | 8 29 „ | 2 36 „ |
| 16 | 9 11 „ | 2 45 „ |
| 17 | 9 55 „ | 2 53 „ |
| 18 | 10 43 „ | 3 3 „ |
| 19 | 11 35 „ | 3 15 „ |
| 20 | — — — — | Aufgang |
| 21 | 0 32 Mr. | 10 26 Ab. |
| 22 | 1 34 „ | 11 38 „ |
| 23 | 2 38 „ | — — — — |
| 24 | 3 42 „ | 0 30 Mr. |
| 25 | 4 43 „ | 1 2 „ |
| 26 | 5 39 „ | 1 23 „ |
| 27 | 6 30 „ | 1 38 „ |
| 28 | 7 18 Mr. | 1 49 Mr. |
| 29 | 8 4 „ | 1 59 „ |
| 30 | 8 49 „ | 2 8 „ |
| 31 | 9 35 „ | 2 19 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 4$^h$ 50′ Mr. | 9$^h$ 18′ Ab. | 1$^h$ 4′ Ab. |
| 11 | 4 46 „ | 10 4 „ | 1 25 „ |
| 21 | 4 42 „ | 9 54 „ | 1 18 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 4$^h$ 26′ Mr. | 6$^h$ 55′ Ab. | 11$^h$ 40′ Mr. |
| 11 | 4 8 „ | 7 28 „ | 11 49 „ |
| 21 | 3 58 „ | 8 2 „ | 0 0 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 10$^h$ 54′ Mr. | 2$^h$ 28′ Mr. | 6$^h$ 41′ Ab. |
| 11 | 10 41 „ | 1 55 „ | 6 18 „ |
| 21 | 10 28 „ | 1 22 „ | 5 55 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 10$^h$ 16′ Mr. | 2$^h$ 2′ Mr. | 6$^h$ 9′ Ab. |
| 11 | 9 42 „ | 1 25 „ | 5 33 „ |
| 21 | 9 10 „ | 0 47 „ | 4 59 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 7$^h$ 24′ Ab. | 5$^h$ 2′ Mr. | 0$^h$ 15′ Mr. |
| 11 | 6 41 „ | 4 21 „ | 11 29 Ab. |
| 21 | 5 56 „ | 3 40 „ | 10 46 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | 2$^h$ 51′ Mr. | 1$^h$ 15′ Ab. | 8$^h$ 3′ Mr. |
| 11 | 2 13 „ | 0 37 „ | 7 25 „ |
| 21 | 1 33 „ | 11 59 Mr. | 6 46 „ |

**N. M.** den 4ten 7$^h$ 42′ Ab. | **V. M.** den 20sten 8$^h$ 8′ Mr.
**E. V.** den 12ten 6$^h$ 19′ Ab. | **L. V.** den 27sten 0$^h$ 41′ Mr.

## JUNI 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3ʰ 39′ | 8ʰ 16′ | 4ʰ 39′ | +22° 4′ | 11ʰ 57′ 25″ | 28 |
| 2 | 3 39 | 8 17 | 4 43 | 22 12 | 57 34 | 29 |
| 3 | 3 38 | 8 19 | 4 47 | 22 20 | 57 44 | 30 |
| 4 | 3 37 | 8 20 | 4 51 | +22 27 | 11 57 54 | 1 |
| 5 | 3 36 | 8 21 | 4 55 | 22 34 | 58 4 | 2 |
| 6 | 3 35 | 8 22 | 4 59 | 22 40 | 58 15 | 3 |
| 7 | 3 35 | 8 23 | 5 3 | 22 46 | 58 26 | 4 |
| 8 | 3 34 | 8 24 | 5 7 | 22 52 | 58 37 | 5 |
| 9 | 3 34 | 8 24 | 5 10 | 22 57 | 58 48 | 6 |
| 10 | 3 33 | 8 25 | 5 14 | 23 2 | 59 0 | 7 |
| 11 | 3 33 | 8 26 | 5 18 | +23 6 | 11 59 12 | 8 |
| 12 | 3 32 | 8 27 | 5 22 | 23 10 | 59 24 | 9 |
| 13 | 3 32 | 8 27 | 5 26 | 23 14 | 59 36 | 10 |
| 14 | 3 32 | 8 28 | 5 30 | 23 17 | 59 49 | 11 |
| 15 | 3 32 | 8 29 | 5 34 | 23 20 | 12 0 1 | 12 |
| 16 | 3 32 | 8 29 | 5 38 | 23 22 | 0 14 | 13 |
| 17 | 3 31 | 8 30 | 5 42 | 23 24 | 0 27 | 14 |
| 18 | 3 31 | 8 30 | 5 46 | +23 26 | 12 0 39 | 15 |
| 19 | 3 32 | 8 30 | 5 50 | 23 27 | 0 52 | 16 |
| 20 | 3 32 | 8 31 | 5 54 | 23 27 | 1 5 | 17 |
| 21 | 3 32 | 8 31 | 5 58 | 23 28 | 1 18 | 18 |
| 22 | 3 32 | 8 31 | 6 2 | 23 28 | 1 31 | 19 |
| 23 | 3 32 | 8 31 | 6 6 | 23 27 | 1 44 | 20 |
| 24 | 3 33 | 8 31 | 6 10 | 23 26 | 1 57 | 21 |
| 25 | 3 33 | 8 31 | 6 14 | +23 25 | 12 2 9 | 22 |
| 26 | 3 33 | 8 31 | 6 17 | 23 23 | 2 22 | 23 |
| 27 | 3 34 | 8 31 | 6 21 | 23 21 | 2 35 | 24 |
| 28 | 3 35 | 8 31 | 6 25 | 23 18 | 2 47 | 25 |
| 29 | 3 35 | 8 31 | 6 29 | 23 15 | 2 59 | 26 |
| 30 | 3 36 | 8 31 | 6 33 | 23 12 | 3 11 | 27 |

Der Tag wächst bis zum 21. um 24′ — und nimmt ab vom 21. bis zum Ende des Monats um 4′.

## JUNI 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | 10$^h$ 22′ Mr. | 2$^h$ 32′ Mr. |
| 2 | 11 12 „ | 2 48 „ |
| 3 | 0 4 Ab. | Untergang |
| 4 | 0 57 Ab. | 10 16 Ab. |
| 5 | 1 50 „ | 11 5 „ |
| 6 | 2 41 „ | 11 40 „ |
| 7 | 3 30 „ | — — — — |
| 8 | 4 17 „ | 0 3 Mr. |
| 9 | 5 1 „ | 0 21 „ |
| 10 | 5 42 „ | 0 34 „ |
| 11 | 6 23 Ab. | 0 43 Mr. |
| 12 | 7 4 „ | 0 52 „ |
| 13 | 7 46 „ | 1 0 „ |
| 14 | 8 31 „ | 1 9 „ |
| 15 | 9 21 „ | 1 20 „ |
| 16 | 10 15 „ | 1 35 „ |
| 17 | 11 16 „ | 1 55 „ |
| 18 | — — — — | Aufgang |
| 19 | 0 21 Mr. | 10 21 Ab. |
| 20 | 1 27 „ | 11 2 „ |
| 21 | 2 31 „ | 11 27 „ |
| 22 | 3 31 „ | 11 44 „ |
| 23 | 4 25 „ | 11 57 „ |
| 24 | 5 15 „ | — — — — |
| 25 | 6 2 Mr. | 0 7 Mr. |
| 26 | 6 48 „ | 0 17 „ |
| 27 | 7 33 „ | 0 27 „ |
| 28 | 8 20 „ | 0 39 „ |
| 29 | 9 8 „ | 0 54 „ |
| 30 | 9 58 „ | 1 14 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 4$^h$ 19′ Mr. | 8$^h$ 45′ Ab. | 0$^h$ 32′ Ab. |
| 11 | 3 40 „ | 7 24 „ | 11 32 Mr. |
| 21 | 2 59 „ | 6 33 „ | 10 46 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 3$^h$ 52′ Mr. | 8$^h$ 36′ Ab. | 0$^h$ 14′ Ab. |
| 11 | 3 55 „ | 9 0 „ | 0 27 „ |
| 21 | 4 8 „ | 9 14 „ | 0 42 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 10$^h$ 18′ Mr. | 0$^h$ 46′ Mr. | 5$^h$ 32′ Ab. |
| 11 | 10 9 „ | 0 13 „ | 5 11 „ |
| 21 | 10 2 „ | 11 42 Ab. | 4 52 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 8$^h$ 36′ Mr. | 0$^h$ 7′ Mr. | 4$^h$ 21′ Ab. |
| 11 | 8 6 „ | 11 31 Ab. | 3 48 „ |
| 21 | 7 37 „ | 10 56 „ | 3 16 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 5$^h$ 9′ Ab. | 2$^h$ 55′ Mr. | 10$^h$ 0′ Ab. |
| 11 | 4 27 „ | 2 15 „ | 9 19 „ |
| 21 | 3 46 „ | 1 34 „ | 8 38 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | 0$^h$ 51′ Mr. | 11$^h$ 17′ Mr. | 6$^h$ 4′ Mr. |
| 11 | 0 11 „ | 10 37 „ | 5 24 „ |
| 21 | 11 28 Ab. | 9 58 „ | 4 45 „ |

N. M. den 3ten 8$^h$ 24′ Mr. | V. M. den 18ten 4$^h$ 32′ Ab.
E. V. den 11ten 11$^h$ 10′ Mr. | L. V. den 25sten 6$^h$ 39′ Mr.

## JULI 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Unter-gang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3h 36′ | 8h 30′ | 6h 37′ | +23° 8′ | 12h 3′ 23″ | 28 |
| 2 | 3 37 | 8 30 | 6 41 | +23 4 | 12 3 35 | 29 |
| 3 | 3 38 | 8 29 | 6 45 | 22 59 | 3 46 | 1 |
| 4 | 3 39 | 8 29 | 6 49 | 22 54 | 3 57 | 2 |
| 5 | 3 40 | 8 28 | 6 53 | 22 49 | 4 8 | 3 |
| 6 | 3 40 | 8 28 | 6 57 | 22 43 | 4 18 | 4 |
| 7 | 3 41 | 8 27 | 7 1 | 22 37 | 4 28 | 5 |
| 8 | 3 43 | 8 26 | 7 5 | 22 30 | 4 38 | 6 |
| 9 | 3 44 | 8 25 | 7 9 | +22 23 | 12 4 47 | 7 |
| 10 | 3 45 | 8 25 | 7 13 | 22 16 | 4 56 | 8 |
| 11 | 3 46 | 8 24 | 7 17 | 22 8 | 5 4 | 9 |
| 12 | 3 47 | 8 23 | 7 21 | 22 0 | 5 12 | 10 |
| 13 | 3 48 | 8 22 | 7 25 | 21 51 | 5 19 | 11 |
| 14 | 3 50 | 8 21 | 7 28 | 21 42 | 5 26 | 12 |
| 15 | 3 51 | 8 20 | 7 32 | 21 33 | 5 33 | 13 |
| 16 | 3 52 | 8 18 | 7 36 | +21 24 | 12 5 39 | 14 |
| 17 | 3 53 | 8 17 | 7 40 | 21 14 | 5 44 | 15 |
| 18 | 3 55 | 8 16 | 7 44 | 21 3 | 5 49 | 16 |
| 19 | 3 56 | 8 15 | 7 48 | 20 52 | 5 53 | 17 |
| 20 | 3 57 | 8 14 | 7 52 | 20 41 | 5 57 | 18 |
| 21 | 3 59 | 8 12 | 7 56 | 20 30 | 6 0 | 19 |
| 22 | 4 0 | 8 11 | 8 0 | 20 18 | 6 3 | 20 |
| 23 | 4 2 | 8 9 | 8 4 | +20 6 | 12 6 5 | 21 |
| 24 | 4 3 | 8 8 | 8 8 | 19 54 | 6 7 | 22 |
| 25 | 4 5 | 8 6 | 8 12 | 19 41 | 6 8 | 23 |
| 26 | 4 6 | 8 5 | 8 16 | 19 28 | 6 8 | 24 |
| 27 | 4 8 | 8 3 | 8 20 | 19 14 | 6 8 | 25 |
| 28 | 4 10 | 8 2 | 8 24 | 19 1 | 6 8 | 26 |
| 29 | 4 11 | 8 0 | 8 28 | 18 47 | 6 6 | 27 |
| 30 | 4 13 | 7 58 | 8 32 | +18 32 | 12 6 5 | 28 |
| 31 | 4 14 | 7 57 | 8 35 | 18 18 | 6 2 | 29 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1h 12′.

## JULI 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | $10^h 51'$ Mr. | $1^h 43'$ Mr. |
| 2 | 11 43 Mr. | Untergang |
| 3 | 0 35 Ab. | 9 40 Ab. |
| 4 | 1 26 „ | 10 8 „ |
| 5 | 2 13 „ | 10 25 „ |
| 6 | 2 57 „ | 10 40 „ |
| 7 | 3 39 „ | 10 51 „ |
| 8 | 4 20 „ | 11 0 „ |
| 9 | 5 0 Ab. | 11 7 Ab. |
| 10 | 5 41 „ | 11 16 „ |
| 11 | 6 23 „ | 11 26 „ |
| 12 | 7 9 „ | 11 38 „ |
| 13 | 8 0 „ | 11 55 „ |
| 14 | 8 57 „ | — — — — |
| 15 | 9 59 „ | 0 21 Mr. |
| 16 | 11 5 Ab. | 1 3 Mr. |
| 17 | — — — — | Aufgang |
| 18 | 0 12 Mr. | 9 28 Ab. |
| 19 | 1 15 „ | 9 49 „ |
| 20 | 2 13 „ | 10 3 „ |
| 21 | 3 7 „ | 10 15 „ |
| 22 | 3 57 „ | 10 24 „ |
| 23 | 4 44 Mr. | 10 35 Ab. |
| 24 | 5 31 „ | 10 45 „ |
| 25 | 6 17 „ | 11 0 „ |
| 26 | 7 6 „ | 11 18 „ |
| 27 | 7 55 „ | 11 44 „ |
| 28 | 8 47 „ | — — — — |
| 29 | 9 39 „ | 0 22 Mr. |
| 30 | 10 31 Mr. | 1 13 Mr. |
| 31 | 11 22 „ | 2 16 „ |

| Tage. | PLANETEN. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $2^h 30'$ Mr. | $6^h 32'$ Ab. | $10^h 31'$ Mr. |
| 11 | 2 27 „ | 7 9 „ | 10 48 „ |
| 21 | 3 8 „ | 7 55 „ | 11 31 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $4^h 32'$ Mr. | $9^h 19'$ Ab. | $0^h 56'$ Ab. |
| 11 | 5 1 „ | 9 15 „ | 1 8 „ |
| 21 | 5 34 „ | 9 4 „ | 1 19 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $9^h 55'$ Mr. | $11^h 9'$ Ab. | $4^h 32'$ Ab. |
| 11 | 9 50 „ | 10 38 „ | 4 14 „ |
| 21 | 9 45 „ | 10 7 „ | 3 56 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $7^h 8'$ Mr. | $10^h 20'$ Ab. | $2^h 44'$ Ab. |
| 11 | 6 40 „ | 9 45 „ | 2 13 „ |
| 21 | 6 12 „ | 9 9 „ | 1 41 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $3^h 4'$ Ab. | $0^h 54'$ Mr. | $7^h 57'$ Ab. |
| 11 | 2 24 „ | 0 14 „ | 7 17 „ |
| 21 | 1 46 „ | 11 30 Ab. | 6 38 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | $10^h 48'$ Ab. | $9^h 18'$ Mr. | $4^h 5'$ Mr. |
| 11 | 10 9 „ | 8 37 „ | 3 25 „ |
| 21 | 9 29 „ | 7 57 „ | 2 45 „ |

N. M. den 2ten $10^h 10'$ Ab. | V. M. den 17ten $11^h 31'$ Ab.
E. V. den 11ten $1^h 50'$ Mr. | L. V. den 24sten $2^h 47'$ Ab.

## AUGUST 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4h 16′ | 7h 55′ | 8h 39′ | +18° 2′ | 12h 5′ 59″ | 30 |
| 2 | 4 18 | 7 53 | 8 43 | 17 47 | 5 55 | 1 |
| 3 | 4 19 | 7 51 | 8 47 | 17 32 | 5 51 | 2 |
| 4 | 4 21 | 7 49 | 8 51 | 17 16 | 5 46 | 3 |
| 5 | 4 23 | 7 48 | 8 55 | 17 0 | 5 41 | 4 |
| 6 | 4 24 | 7 46 | 8 59 | +16 44 | 12 5 35 | 5 |
| 7 | 4 26 | 7 44 | 9 3 | 16 27 | 5 28 | 6 |
| 8 | 4 28 | 7 42 | 9 7 | 16 10 | 5 21 | 7 |
| 9 | 4 30 | 7 40 | 9 11 | 15 53 | 5 13 | 8 |
| 10 | 4 31 | 7 38 | 9 15 | 15 35 | 5 4 | 9 |
| 11 | 4 33 | 7 36 | 9 19 | 15 18 | 4 55 | 10 |
| 12 | 4 35 | 7 34 | 9 23 | 15 0 | 4 46 | 11 |
| 13 | 4 36 | 7 32 | 9 27 | +14 42 | 12 4 35 | 12 |
| 14 | 4 38 | 7 30 | 9 31 | 14 23 | 4 25 | 13 |
| 15 | 4 40 | 7 27 | 9 35 | 14 4 | 4 13 | 14 |
| 16 | 4 42 | 7 25 | 9 39 | 13 46 | 4 1 | 15 |
| 17 | 4 43 | 7 23 | 9 43 | 13 27 | 3 49 | 16 |
| 18 | 4 45 | 7 21 | 9 46 | 13 7 | 3 36 | 17 |
| 19 | 4 47 | 7 19 | 9 50 | 12 48 | 3 23 | 18 |
| 20 | 4 49 | 7 17 | 9 54 | +12 28 | 12 3 9 | 19 |
| 21 | 4 50 | 7 14 | 9 58 | 12 8 | 2 55 | 20 |
| 22 | 4 52 | 7 12 | 10 2 | 11 48 | 2 40 | 21 |
| 23 | 4 54 | 7 10 | 10 6 | 11 28 | 2 25 | 22 |
| 24 | 4 56 | 7 8 | 10 10 | 11 7 | 2 9 | 23 |
| 25 | 4 57 | 7 5 | 10 14 | 10 47 | 1 53 | 24 |
| 26 | 4 59 | 7 3 | 10 18 | 10 26 | 1 37 | 25 |
| 27 | 5 1 | 7 1 | 10 22 | +10 5 | 12 1 20 | 26 |
| 28 | 5 3 | 6 58 | 10 26 | 9 44 | 1 3 | 27 |
| 29 | 5 4 | 6 56 | 10 30 | 9 22 | 0 45 | 28 |
| 30 | 5 6 | 6 54 | 10 34 | 9 1 | 0 28 | 29 |
| 31 | 5 8 | 6 51 | 10 38 | 8 39 | 0 10 | 30 |

**Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2h 0′.**

## AUGUST 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. | Tage. | Planeten. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0h 10′ Ab. | 8h 33′ Ab. | | ☿ | Mercur. | |
| 2 | 0 55 „ | 8 48 „ | | | | |
| 3 | 1 38 „ | 8 59 „ | 1 | 4h 33′ Mr. | 8h 17′ Ab. | 0h 25′ Ab. |
| 4 | 2 19 „ | 9 8 „ | 11 | 5 49 „ | 8 10 „ | 0 59 „ |
| 5 | 2 59 „ | 9 16 „ | 21 | 6 51 „ | 7 50 „ | 1 20 „ |
| 6 | 3 39 Ab. | 9 24 Ab. | | ♀ | Venus. | |
| 7 | 4 20 „ | 9 32 „ | | | | |
| 8 | 5 4 „ | 9 43 „ | 1 | 6h 11′ Mr. | 8h 46′ Ab. | 1h 28′ Ab. |
| 9 | 5 51 „ | 9 56 „ | 11 | 6 45 „ | 8 25 „ | 1 35 „ |
| 10 | 6 43 „ | 10 18 „ | 21 | 7 19 „ | 8 3 „ | 1 41 „ |
| 11 | 7 41 „ | 10 50 „ | | | | |
| 12 | 8 44 „ | 11 42 „ | | ♂ | Mars. | |
| 13 | 9 49 Ab. | — — — — | 1 | 9h 41′ Mr. | 9h 33′ Ab. | 3h 37′ Ab. |
| 14 | 10 54 „ | 0 59 Mr. | 11 | 9 38 „ | 9 2 „ | 3 20 „ |
| 15 | 11 55 „ | 2 33 „ | 21 | 9 37 „ | 8 31 „ | 3 4 „ |
| 16 | — — — — | Aufgang | | | | |
| 17 | 0 52 Mr. | 8 19 Ab. | | ♃ | Jupiter. | |
| 18 | 1 45 „ | 8 31 „ | | | | |
| 19 | 2 35 „ | 8 41 „ | 1 | 5h 44′ Mr. | 8h 29′ Ab. | 1h 7′ Ab. |
| 20 | 3 23 Mr. | 8 52 Ab. | 11 | 5 17 „ | 7 55 „ | 0 36 „ |
| 21 | 4 11 „ | 9 4 „ | 21 | 4 50 „ | 7 19 „ | 0 5 „ |
| 22 | 5 0 „ | 9 22 „ | | | | |
| 23 | 5 51 „ | 9 45 „ | | ♄ | Saturn. | |
| 24 | 6 42 „ | 10 19 „ | 1 | 1h 5′ Ab. | 10h 47′ Ab. | 5h 56′ Ab. |
| 25 | 7 35 „ | 11 6 „ | 11 | 0 28 „ | 10 8 „ | 5 18 „ |
| 26 | 8 28 „ | — — — — | 21 | 11 52 Mr. | 9 30 „ | 4 41 „ |
| 27 | 9 19 Mr. | 0 6 Mr. | | | | |
| 28 | 10 7 „ | 1 17 „ | | ♅ | Uranus. | |
| 29 | 10 54 „ | 2 31 „ | | | | |
| 30 | 11 37 „ | 3 47 „ | 1 | 8h 46′ Ab. | 7h 12′ Mr. | 2h 1′ Mr. |
| 31 | 0 19 Ab. | 5 2 „ | 11 | 8 6 „ | 6 30 „ | 1 20 „ |
| | | | 21 | 7 25 „ | 5 49 „ | 0 39 „ |

N. M. den 1ten 1h 0′ Ab.
E. V. den 9ten 2h 2′ Ab.
*V. M. den 16ten 6h 19′ Mr.*
L. V. den 23sten 1h 56′ Mr.
N. M. den 31sten 4h 40′ „

## SEPTEMBER 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5h 10′ | 6h 49′ | 10h 42′ | + 8° 18′ | 11h 59′ 51″ | 1 |
| 2 | 5 11 | 6 47 | 10 46 | 7 56 | 59 32 | 2 |
| 3 | 5 13 | 6 44 | 10 50 | + 7 34 | 11 59 13 | 3 |
| 4 | 5 15 | 6 42 | 10 53 | 7 12 | 58 54 | 4 |
| 5 | 5 17 | 6 39 | 10 57 | 6 49 | 58 34 | 5 |
| 6 | 5 18 | 6 37 | 11 1 | 6 27 | 58 14 | 6 |
| 7 | 5 20 | 6 34 | 11 5 | 6 5 | 57 54 | 7 |
| 8 | 5 22 | 6 32 | 11 9 | 5 42 | 57 34 | 8 |
| 9 | 5 24 | 6 30 | 11 13 | 5 19 | 57 14 | 9 |
| 10 | 5 25 | 6 27 | 11 17 | + 4 57 | 11 56 53 | 10 |
| 11 | 5 27 | 6 25 | 11 21 | 4 34 | 56 32 | 11 |
| 12 | 5 29 | 6 22 | 11 25 | 4 11 | 56 11 | 12 |
| 13 | 5 31 | 6 20 | 11 29 | 3 48 | 55 50 | 13 |
| 14 | 5 32 | 6 17 | 11 33 | 3 25 | 55 29 | 14 |
| 15 | 5 34 | 6 15 | 11 37 | 3 2 | 55 8 | 15 |
| 16 | 5 36 | 6 13 | 11 41 | 2 39 | 54 47 | 16 |
| 17 | 5 38 | 6 10 | 11 45 | + 2 15 | 11 54 26 | 17 |
| 18 | 5 39 | 6 8 | 11 49 | 1 52 | 54 5 | 18 |
| 19 | 5 41 | 6 5 | 11 53 | 1 29 | 53 44 | 19 |
| 20 | 5 43 | 6 3 | 11 57 | 1 6 | 53 23 | 20 |
| 21 | 5 45 | 6 0 | 12 1 | 0 42 | 53 2 | 21 |
| 22 | 5 47 | 5 58 | 12 4 | + 0 19 | 52 41 | 22 |
| 23 | 5 48 | 5 55 | 12 8 | — 0 5 | 52 20 | 23 |
| 24 | 5 50 | 5 53 | 12 12 | — 0 28 | 11 51 59 | 24 |
| 25 | 5 52 | 5 51 | 12 16 | 0 51 | 51 39 | 25 |
| 26 | 5 54 | 5 48 | 12 20 | 1 15 | 51 19 | 26 |
| 27 | 5 55 | 5 46 | 12 24 | 1 38 | 50 59 | 27 |
| 28 | 5 57 | 5 43 | 12 28 | 2 2 | 50 39 | 28 |
| 29 | 5 59 | 5 41 | 12 32 | 2 25 | 50 19 | 29 |
| 30 | 6 1 | 5 38 | 12 36 | 2 48 | 50 0 | 1 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2h 6′.

SEPTEMBER 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | $0^h$ 59′ Ab. | $7^h$ 25′ Ab. |
| 2 | 1 39 „ | 7 33 „ |
| 3 | 2 19 Ab. | 7 42 Ab. |
| 4 | 3 1 „ | 7 50 „ |
| 5 | 3 47 „ | 8 3 „ |
| 6 | 4 37 „ | 8 20 „ |
| 7 | 5 31 „ | 8 46 „ |
| 8 | 6 30 „ | 9 29 „ |
| 9 | 7 33 „ | 10 33 „ |
| 10 | 8 36 Ab. | 11 58 Ab. |
| 11 | 9 37 „ | — — — — |
| 12 | 10 35 „ | 1 35 Mr. |
| 13 | 11 29 „ | 3 14 „ |
| 14 | — — — — | Aufgang |
| 15 | 0 21 Mr. | 6 47 Ab. |
| 16 | 1 10 „ | 6 58 „ |
| 17 | 2 0 Mr. | 7 9 Ab. |
| 18 | 2 50 „ | 7 25 „ |
| 19 | 3 41 „ | 7 46 „ |
| 20 | 4 34 „ | 8 15 „ |
| 21 | 5 28 „ | 8 58 „ |
| 22 | 6 21 „ | 9 55 „ |
| 23 | 7 13 „ | 11 2 „ |
| 24 | 8 3 Mr. | — — — — |
| 25 | 8 50 „ | 0 17 Mr. |
| 26 | 9 35 „ | 1 32 „ |
| 27 | 10 17 „ | 2 47 „ |
| 28 | 10 58 „ | 4 2 „ |
| 29 | 11 38 „ | Untergang |
| 30 | 0 18 Ab. | 5 51 Ab. |

| Tage. | PLANETEN. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $7^h$ 43′ Mr. | $7^h$ 20′ Ab. | $1^h$ 31′ Ab. |
| 11 | 8 14 „ | 6 46 „ | 1 30 „ |
| 21 | 8 14 „ | 6 10 „ | 1 11 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $7^h$ 55′ Mr. | $7^h$ 37′ Ab. | $1^h$ 46′ Ab. |
| 11 | 8 26 „ | 7 15 „ | 1 51 „ |
| 21 | 9 1 „ | 6 51 „ | 1 56 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $9^h$ 36′ Mr. | $7^h$ 58′ Ab. | $2^h$ 47′ Ab. |
| 11 | 9 36 „ | 7 30 „ | 2 33 „ |
| 21 | 9 37 „ | 7 3 „ | 2 20 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $4^h$ 21′ Mr. | $6^h$ 40′ Ab. | $11^h$ 30′ Mr. |
| 11 | 3 54 „ | 6 5 „ | 10 59 „ |
| 21 | 3 28 „ | 5 28 „ | 10 28 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $11^h$ 12′ Mr. | $8^h$ 48′ Ab. | $4^h$ 0′ Ab. |
| 11 | 10 38 „ | 8 10 „ | 3 24 „ |
| 21 | 10 4 „ | 7 32 „ | 2 48 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | $6^h$ 41′ Ab. | $5^h$ 3′ Mr. | $11^h$ 50′ Ab. |
| 11 | 6 1 „ | 4 21 „ | 11 9 „ |
| 21 | 5 22 „ | 3 40 „ | 10 29 „ |

**E. V. den 7ten $11^h$ 52′ Ab. | L. V. den 21sten $4^h$ 34′ Ab.**
**V. M. den 14ten $2^h$ 8′ Ab. | N. M. den 29sten $8^h$ 41′ „**

## OCTOBER 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6ʰ 3′ | 5ʰ 36′ | 12ʰ 40′ | — 3° 12′ | 11ʰ 49′ 41″ | 2 |
| 2 | 6 4 | 5 33 | 12 44 | 3 35 | 49 22 | 3 |
| 3 | 6 6 | 5 31 | 12 48 | 3 58 | 49 3 | 4 |
| 4 | 6 8 | 5 29 | 12 52 | 4 22 | 48 45 | 5 |
| 5 | 6 10 | 5 26 | 12 56 | 4 45 | 48 27 | 6 |
| 6 | 6 12 | 5 24 | 13 0 | 5 8 | 48 10 | 7 |
| 7 | 6 14 | 5 21 | 13 4 | 5 31 | 47 53 | 8 |
| 8 | 6 15 | 5 19 | 13 8 | — 5 54 | 11 47 36 | 9 |
| 9 | 6 17 | 5 17 | 13 11 | 6 17 | 47 20 | 10 |
| 10 | 6 19 | 5 14 | 13 15 | 6 40 | 47 4 | 11 |
| 11 | 6 21 | 5 12 | 13 19 | 7 2 | 46 48 | 12 |
| 12 | 6 23 | 5 10 | 13 23 | 7 25 | 46 33 | 13 |
| 13 | 6 25 | 5 7 | 13 27 | 7 48 | 46 19 | 14 |
| 14 | 6 26 | 5 5 | 13 31 | 8 10 | 46 5 | 15 |
| 15 | 6 28 | 5 3 | 13 35 | — 8 32 | 11 45 51 | 16 |
| 16 | 6 30 | 5 0 | 13 39 | 8 54 | 45 39 | 17 |
| 17 | 6 32 | 4 58 | 13 43 | 9 17 | 45 26 | 18 |
| 18 | 6 34 | 4 56 | 13 47 | 9 38 | 45 15 | 19 |
| 19 | 6 36 | 4 54 | 13 51 | 10 0 | 45 4 | 20 |
| 20 | 6 38 | 4 51 | 13 55 | 10 22 | 44 53 | 21 |
| 21 | 6 40 | 4 49 | 13 59 | 10 43 | 44 44 | 22 |
| 22 | 6 41 | 4 47 | 14 3 | —11 5 | 11 44 34 | 23 |
| 23 | 6 43 | 4 45 | 14 7 | 11 26 | 44 26 | 24 |
| 24 | 6 45 | 4 43 | 14 11 | 11 47 | 44 19 | 25 |
| 25 | 6 47 | 4 40 | 14 15 | 12 8 | 44 12 | 26 |
| 26 | 6 49 | 4 38 | 14 18 | 12 28 | 44 5 | 27 |
| 27 | 6 51 | 4 36 | 14 22 | 12 49 | 44 0 | 28 |
| 28 | 6 53 | 4 34 | 14 26 | 13 9 | 43 55 | 29 |
| 29 | 6 55 | 4 32 | 14 30 | —13 29 | 11 43 51 | 30 |
| 30 | 6 57 | 4 30 | 14 34 | 13 49 | 43 48 | 1 |
| 31 | 6 59 | 4 28 | 14 38 | 14 8 | 43 46 | 2 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2ʰ 8′.

## OCTOBER 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | 1$^h$ 1′ Ab. | 6$^h$ 0′ Ab. |
| 2 | 1 45 „ | 6 10 „ |
| 3 | 2 34 „ | 6 26 „ |
| 4 | 3 27 „ | 6 49 „ |
| 5 | 4 24 „ | 7 25 „ |
| 6 | 5 24 „ | 8 19 „ |
| 7 | 6 25 „ | 9 36 „ |
| 8 | 7 25 Ab. | 11 6 Ab. |
| 9 | 8 22 „ | — — — — |
| 10 | 9 16 „ | 0 42 Mr. |
| 11 | 10 8 „ | 2 17 „ |
| 12 | 10 57 „ | 3 51 „ |
| 13 | 11 46 „ | Aufgang |
| 14 | — — — — | 5 15 Ab. |
| 15 | 0 36 Mr. | 5 28 Ab. |
| 16 | 1 28 „ | 5 46 „ |
| 17 | 2 21 „ | 6 12 „ |
| 18 | 3 16 „ | 6 49 „ |
| 19 | 4 11 „ | 7 41 „ |
| 20 | 5 5 „ | 8 47 „ |
| 21 | 5 56 „ | 10 0 „ |
| 22 | 6 45 Mr. | 11 16 Ab. |
| 23 | 7 30 „ | — — — — |
| 24 | 8 13 „ | 0 31 Mr. |
| 25 | 8 54 „ | 1 45 „ |
| 26 | 9 35 „ | 3 0 „ |
| 27 | 10 15 „ | 4 14 „ |
| 28 | 10 57 „ | 5 30 „ |
| 29 | 11 41 Mr. | Untergang |
| 30 | 0 29 Ab. | 4 33 Ab. |
| 31 | 1 22 „ | 4 52 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Merkur. | | |
| 1 | 7$^h$ 9′ Mr. | 5$^h$ 28′ Ab. | 0$^h$ 19′ Ab. |
| 11 | 5 19 „ | 4 53 „ | 11 6 Mr. |
| 21 | 4 47 „ | 4 32 „ | 10 40 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 9$^h$ 35′ Mr. | 6$^h$ 31′ Ab. | 2$^h$ 3′ Ab. |
| 11 | 10 9 „ | 6 15 „ | 2 12 „ |
| 21 | 10 40 „ | 6 5 „ | 2 22 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 9$^h$ 37′ Mr. | 6$^h$ 37′ Ab. | 2$^h$ 7′ Ab. |
| 11 | 9 40 „ | 6 12 „ | 1 56 „ |
| 21 | 9 43 „ | 5 49 „ | 1 46 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 3$^h$ 0′ Mr. | 4$^h$ 52′ Ab. | 9$^h$ 56′ Mr. |
| 11 | 2 32 „ | 4 17 „ | 9 24 „ |
| 21 | 2 3 „ | 3 40 „ | 8 51 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 9$^h$ 30′ Mr. | 6$^h$ 54′ Ab. | 2$^h$ 12′ Ab. |
| 11 | 8 57 „ | 6 16 „ | 1 37 „ |
| 21 | 8 24 „ | 5 40 „ | 1 2 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | 4$^h$ 42′ Ab. | 2$^h$ 58′ Mr. | 9$^h$ 48′ Ab. |
| 11 | 4 2 „ | 2 18 „ | 9 8 „ |
| 21 | 3 23 „ | 1 37 „ | 8 28 „ |

E. V. den 7ten 7$^h$ 53′ Mr. | L. V. den 21sten 10$^h$ 36′ Mr.
V. M. den 13ten 11$^h$ 55′ Ab. | N. M. den 29sten 0$^h$ 13′ Ab.

## NOVEMBER 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7h 1′ | 4h 26′ | 14h 42′ | —14° 28′ | 11h 43′ 44″ | 3 |
| 2 | 7 3 | 4 24 | 14 46 | 14 47 | 43 43 | 4 |
| 3 | 7 4 | 4 22 | 14 50 | 15 6 | 43 43 | 5 |
| 4 | 7 6 | 4 20 | 14 54 | 15 24 | 43 44 | 6 |
| 5 | 7 8 | 4 19 | 14 58 | —15 43 | 11 43 46 | 7 |
| 6 | 7 10 | 4 17 | 15 2 | 16 1 | 43 48 | 8 |
| 7 | 7 12 | 4 15 | 15 6 | 16 19 | 43 51 | 9 |
| 8 | 7 14 | 4 13 | 15 10 | 16 36 | 43 55 | 10 |
| 9 | 7 16 | 4 11 | 15 14 | 16 54 | 44 0 | 11 |
| 10 | 7 18 | 4 10 | 15 18 | 17 11 | 44 6 | 12 |
| 11 | 7 20 | 4 8 | 15 22 | 17 28 | 44 13 | 13 |
| 12 | 7 22 | 4 6 | 15 26 | —17 44 | 11 44 20 | 14 |
| 13 | 7 24 | 4 5 | 15 29 | 18 0 | 44 28 | 15 |
| 14 | 7 26 | 4 3 | 15 33 | 18 16 | 44 37 | 16 |
| 15 | 7 28 | 4 1 | 15 37 | 18 31 | 44 47 | 17 |
| 16 | 7 30 | 4 0 | 15 41 | 18 46 | 44 58 | 18 |
| 17 | 7 31 | 3 58 | 15 45 | 19 1 | 45 10 | 19 |
| 18 | 7 33 | 3 57 | 15 49 | 19 16 | 45 22 | 20 |
| 19 | 7 35 | 3 56 | 15 53 | —19 30 | 11 45 35 | 21 |
| 20 | 7 37 | 3 54 | 15 57 | 19 44 | 45 50 | 22 |
| 21 | 7 39 | 3 53 | 16 1 | 19 57 | 46 5 | 23 |
| 22 | 7 40 | 3 52 | 16 5 | 20 10 | 46 20 | 24 |
| 23 | 7 42 | 3 51 | 16 9 | 20 23 | 46 37 | 25 |
| 24 | 7 44 | 3 49 | 16 13 | 20 35 | 46 54 | 26 |
| 25 | 7 46 | 3 48 | 16 17 | 20 47 | 47 13 | 27 |
| 26 | 7 47 | 3 47 | 16 21 | —20 59 | 11 47 32 | 28 |
| 27 | 7 49 | 3 46 | 16 25 | 21 10 | 47 51 | 29 |
| 28 | 7 51 | 3 45 | 16 29 | 21 21 | 48 12 | 30 |
| 29 | 7 52 | 3 45 | 16 33 | 21 31 | 48 33 | 1 |
| 30 | 7 54 | 3 44 | 16 36 | 21 41 | 48 55 | 2 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1h 39′.

## NOVEMBER 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | 2$^h$ 18′ Ab. | 5$^h$ 25′ Ab. |
| 2 | 3 18 „ | 6 14 „ |
| 3 | 4 20 „ | 7 24 „ |
| 4 | 5 20 „ | 8 50 „ |
| 5 | 6 17 Ab. | 10 23 Ab. |
| 6 | 7 10 „ | 11 55 „ |
| 7 | 8 0 „ | — — — — |
| 8 | 8 49 „ | 1 27 Mr. |
| 9 | 9 36 „ | 2 55 „ |
| 10 | 10 25 „ | 4 23 „ |
| 11 | 11 15 „ | 5 51 „ |
| 12 | — — — — | Aufgang |
| 13 | 0 7 Mr. | 4 11 Ab. |
| 14 | 1 2 „ | 4 42 „ |
| 15 | 1 57 „ | 5 29 „ |
| 16 | 2 53 „ | 6 29 „ |
| 17 | 3 46 „ | 7 40 „ |
| 18 | 4 37 „ | 8 57 „ |
| 19 | 5 24 Mr. | 10 12 Ab. |
| 20 | 6 8 „ | 11 27 „ |
| 21 | 6 49 „ | — — — — |
| 22 | 7 30 „ | 0 41 Mr. |
| 23 | 8 9 „ | 1 54 „ |
| 24 | 8 50 „ | 3 10 „ |
| 25 | 9 33 „ | 4 27 „ |
| 26 | 10 20 Mr. | 5 48 Mr. |
| 27 | 11 11 „ | 7 16 „ |
| 28 | 0 8 Ab. | Untergang |
| 29 | 1 8 „ | 4 7 Ab. |
| 30 | 2 11 „ | 5 12 „ |

| Tage. | Planeten. | | |
|---|---|---|---|
| | Aufgang | Untergang | im Meridian |
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 5$^h$ 33′ Mr. | 4$^h$ 13′ Ab. | 10$^h$ 53′ Mr. |
| 11 | 6 31 „ | 3 57 „ | 11 14 „ |
| 21 | 7 30 „ | 3 46 „ | 11 38 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 11$^h$ 10′ Mr. | 6$^h$ 2′ Ab. | 2$^h$ 35′ Ab. |
| 11 | 11 27 „ | 6 9 „ | 2 48 „ |
| 21 | 11 34 „ | 6 25 „ | 3 0 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 9$^h$ 45′ Mr. | 5$^h$ 27′ Ab. | 1$^h$ 36′ Ab. |
| 11 | 9 45 „ | 5 11 „ | 1 28 „ |
| 21 | 9 44 „ | 4 58 „ | 1 21 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 1$^h$ 31′ Mr. | 3$^h$ 0′ Ab. | 8$^h$ 16′ Mr. |
| 11 | 0 59 „ | 2 23 „ | 7 42 „ |
| 21 | 0 29 „ | 1 45 „ | 7 7 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 7$^h$ 48′ Mr. | 5$^h$ 0′ Ab. | 0$^h$ 24′ Ab. |
| 11 | 7 16 „ | 4 24 „ | 11 50 Mr. |
| 21 | 6 44 „ | 3 48 „ | 11 16 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | 2$^h$ 39′ Ab. | 0$^h$ 53′ Mr. | 7$^h$ 44′ Ab. |
| 11 | 1 59 „ | 0 13 „ | 7 4 „ |
| 21 | 1 20 „ | 11 30 Ab. | 6 25 „ |

E. V. den 5ten 3$^h$ 4′ Ab. | L. V. den 20sten 7$^h$ 14′ Mr.
V. M. den 12ten 0$^h$ 10′ Ab. | N. M. den 28sten 2$^h$ 30′ Mr.

## DECEMBER 1837.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7h 55′ | 3h 43′ | 16h 40′ | —21° 50′ | 11h 49′ 17″ | 3 |
| 2 | 7 57 | 3 42 | 16 44 | 21 59 | 49 40 | 4 |
| 3 | 7 58 | 3 42 | 16 48 | —22 8 | 11 50 4 | 5 |
| 4 | 8 0 | 3 41 | 16 52 | 22 16 | 50 28 | 6 |
| 5 | 8 1 | 3 40 | 16 56 | 22 24 | 50 53 | 7 |
| 6 | 8 3 | 3 40 | 17 0 | 22 32 | 51 18 | 8 |
| 7 | 8 4 | 3 39 | 17 4 | 22 39 | 51 44 | 9 |
| 8 | 8 5 | 3 39 | 17 8 | 22 45 | 52 10 | 10 |
| 9 | 8 6 | 3 39 | 17 12 | 22 51 | 52 37 | 11 |
| 10 | 8 7 | 3 39 | 17 16 | —22 57 | 11 53 4 | 12 |
| 11 | 8 9 | 3 38 | 17 20 | 23 2 | 53 32 | 13 |
| 12 | 8 10 | 3 38 | 17 24 | 23 6 | 54 0 | 14 |
| 13 | 8 11 | 3 38 | 17 28 | 23 11 | 54 28 | 15 |
| 14 | 8 12 | 3 38 | 17 32 | 23 14 | 54 57 | 16 |
| 15 | 8 13 | 3 38 | 17 36 | 23 18 | 55 26 | 17 |
| 16 | 8 13 | 3 38 | 17 40 | 23 21 | 55 55 | 18 |
| 17 | 8 14 | 3 39 | 17 44 | —23 23 | 11 56 24 | 19 |
| 18 | 8 15 | 3 39 | 17 47 | 23 25 | 56 54 | 20 |
| 19 | 8 16 | 3 39 | 17 51 | 23 26 | 57 24 | 21 |
| 20 | 8 16 | 3 40 | 17 55 | 23 27 | 57 54 | 22 |
| 21 | 8 17 | 3 40 | 17 59 | 23 28 | 58 24 | 23 |
| 22 | 8 17 | 3 41 | 18 3 | 23 28 | 58 54 | 24 |
| 23 | 8 18 | 3 41 | 18 7 | 23 27 | 59 24 | 25 |
| 24 | 8 18 | 3 42 | 18 11 | —23 26 | 11 59 54 | 26 |
| 25 | 8 19 | 3 42 | 18 15 | 23 25 | 12 0 24 | 27 |
| 26 | 8 19 | 3 43 | 18 19 | 23 23 | 0 54 | 28 |
| 27 | 8 19 | 3 44 | 18 23 | 23 21 | 1 24 | 29 |
| 28 | 8 19 | 3 45 | 18 27 | 23 18 | 1 53 | 1 |
| 29 | 8 19 | 3 46 | 18 31 | 23 15 | 2 23 | 2 |
| 30 | 8 19 | 3 47 | 18 35 | 23 11 | 2 52 | 3 |
| 31 | 8 19 | 3 48 | 18 39 | —23 7 | 12 3 21 | 4 |

Der Tag nimmt ab bis zum 22sten um 26′ — und *wächst* vom 22sten bis zum Ende des Monats um 5′.

## DECEMBER 1837.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | 3h 13′ Ab. | 6h 35′ Ab. |
| 2 | 4 12 „ | 8 9 „ |
| 3 | 5 7 Ab. | 9 42 Ab. |
| 4 | 5 58 „ | 11 12 „ |
| 5 | 6 46 „ | — — — — |
| 6 | 7 33 „ | 0 40 Mr. |
| 7 | 8 19 „ | 2 5 „ |
| 8 | 9 7 „ | 3 31 „ |
| 9 | 9 58 „ | 4 57 „ |
| 10 | 10 50 Ab. | 6 24 Mr. |
| 11 | 11 45 „ | 7 49 „ |
| 12 | — — — — | Aufgang |
| 13 | 0 41 Mr. | 4 15 Ab. |
| 14 | 1 36 „ | 5 23 „ |
| 15 | 2 28 „ | 6 38 „ |
| 16 | 3 17 „ | 7 55 „ |
| 17 | 4 2 Mr. | 9 10 Ab. |
| 18 | 4 44 „ | 10 24 „ |
| 19 | 5 25 „ | 11 36 „ |
| 20 | 6 4 „ | — — — — |
| 21 | 6 44 „ | 0 48 Mr. |
| 22 | 7 25 „ | 2 3 „ |
| 23 | 8 9 „ | 3 22 „ |
| 24 | 8 58 Mr. | 4 46 Mr. |
| 25 | 9 51 „ | 6 14 „ |
| 26 | 10 50 „ | 7 41 „ |
| 27 | 11 54 „ | Untergang |
| 28 | 0 58 Ab. | 4 10 Ab. |
| 29 | 2 1 „ | 5 44 „ |
| 30 | 2 59 „ | 7 22 „ |
| 31 | 3 53 Ab. | 8 56 Ab. |

| Tage. | Planeten. Aufgang | Untergang | im Meridian |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 8h 24′ Mr. | 3h 44′ Ab. | 0h 4′ Ab. |
| 11 | 9 9 „ | 3 58 „ | 0 33 „ |
| 21 | 9 33 „ | 4 32 „ | 1 3 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 11h 30′ Mr. | 6h 49′ Ab. | 3h 11′ Ab. |
| 11 | 11 18 „ | 7 15 „ | 3 17 „ |
| 21 | 10 57 „ | 7 43 „ | 3 20 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 9h 41′ Mr. | 4h 49′ Ab. | 1h 15′ Ab. |
| 11 | 9 34 „ | 4 44 „ | 1 9 „ |
| 21 | 9 23 „ | 4 43 „ | 1 3 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 11h 55′ Ab. | 1h 8′ Ab. | 6h 32′ Mr. |
| 11 | 11 22 „ | 0 30 „ | 5 55 „ |
| 21 | 10 45 „ | 11 25 Mr. | 5 18 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 6h 10′ Mr. | 3h 10′ Ab. | 10h 40′ Mr. |
| 11 | 5 38 „ | 2 34 „ | 10 6 „ |
| 21 | 5 4 „ | 1 58 „ | 9 31 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | 0h 41′ Ab. | 10h 51′ Ab. | 5h 46′ Ab. |
| 11 | 0 1 „ | 10 13 „ | 5 7 „ |
| 21 | 11 23 Mr. | 9 35 „ | 4 29 „ |

E. V. den 4ten 10h 33′ Ab. | L. V. den 20sten 4h 53′ Mr.
V. M. den 12ten 2h 58′ Mr. | N. M. den 27sten 3h 13′ Ab.

***TAFEL um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.***

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 44° | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° |
| Januar 1 | −42′ | −39′ | −35′ | −31′ | −27′ | −23′ |
| „ 6 | −41 | −37 | −34 | −30 | −26 | −22 |
| „ 11 | −39 | −36 | −32 | −29 | −25 | −21 |
| „ 16 | −37 | −34 | −31 | −27 | −24 | −20 |
| „ 21 | −35 | −32 | −29 | −25 | −22 | −19 |
| „ 26 | −32 | −29 | −26 | −23 | −20 | −17 |
| „ 31 | −29 | −26 | −24 | −21 | −18 | −15 |
| Februar 5 | −26 | −24 | −21 | −19 | −16 | −14 |
| „ 10 | −23 | −21 | −19 | −17 | −15 | −12 |
| „ 15 | −20 | −18 | −16 | −15 | −13 | −11 |
| „ 20 | −17 | −16 | −14 | −12 | −11 | − 9 |
| „ 25 | −14 | −13 | −11 | −10 | − 9 | − 7 |
| März 2 | −11 | −10 | − 9 | − 8 | − 7 | − 6 |
| „ 7 | − 8 | − 7 | − 6 | − 6 | − 5 | − 4 |
| „ 12 | − 5 | − 4 | − 4 | − 3 | − 3 | − 2 |
| „ 17 | − 2 | − 1 | − 1 | − 1 | − 1 | − 1 |
| „ 22 | + 1 | + 1 | + 1 | + 1 | + 1 | + 1 |
| „ 27 | + 5 | + 4 | + 4 | + 3 | + 3 | + 2 |
| April 1 | + 8 | + 7 | + 6 | + 6 | + 5 | + 4 |
| „ 6 | +11 | +10 | + 9 | + 8 | + 7 | + 6 |
| „ 11 | +14 | +13 | +11 | +10 | + 9 | + 7 |
| „ 16 | +17 | +16 | +14 | +12 | +11 | + 9 |
| „ 21 | +20 | +18 | +16 | +14 | +12 | +10 |
| „ 26 | +23 | +21 | +19 | +17 | +14 | +12 |
| Mai 1 | +26 | +24 | +21 | +19 | +16 | +14 |

***TAFEL** um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50° | 51° | 52° | 53° | 54° | 55° |
| Januar 1 | −18′ | −14′ | − 9′ | − 3 | + 3′ | + 9′ |
| „ 6 | −18 | −13 | − 8 | − 3 | + 3 | + 8 |
| „ 11 | −17 | −13 | − 8 | − 3 | + 2 | + 8 |
| „ 16 | −16 | −12 | − 7 | − 3 | + 2 | + 7 |
| „ 21 | −15 | −11 | − 7 | − 2 | + 2 | + 7 |
| „ 26 | −14 | −10 | − 6 | − 2 | + 2 | + 6 |
| „ 31 | −12 | − 9 | − 6 | − 2 | + 2 | + 6 |
| Februar 5 | −11 | − 8 | − 5 | − 2 | + 2 | + 5 |
| „ 10 | −10 | − 7 | − 4 | − 2 | + 1 | + 5 |
| „ 15 | − 8 | − 6 | − 4 | − 1 | + 1 | + 4 |
| „ 20 | − 7 | − 5 | − 3 | − 1 | + 1 | + 3 |
| „ 25 | − 6 | − 4 | − 3 | − 1 | + 1 | + 3 |
| März 2 | − 5 | − 3 | − 2 | − 1 | + 1 | + 2 |
| „ 7 | − 3 | − 2 | − 1 | 0 | 0 | + 2 |
| „ 12 | − 2 | − 1 | − 1 | 0 | 0 | + 1 |
| „ 17 | − 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| „ 22 | + 1 | + 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| „ 27 | + 2 | + 1 | + 1 | 0 | 0 | − 1 |
| April 1 | + 3 | + 2 | + 1 | 0 | 0 | − 1 |
| „ 6 | + 5 | + 3 | + 2 | + 1 | − 1 | − 2 |
| „ 11 | + 6 | + 4 | + 3 | + 1 | − 1 | − 3 |
| „ 16 | + 7 | + 5 | + 3 | + 1 | − 1 | − 3 |
| „ 21 | + 8 | + 6 | + 4 | + 1 | − 1 | − 4 |
| „ 26 | +10 | + 7 | + 4 | + 2 | − 2 | − 4 |
| Mai 1 | +11 | + 8 | + 5 | + 2 | − 2 | − 5 |

***TAFEL um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.***

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 44° | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° |
| Mai 1 | +26′ | +24′ | +21′ | +19′ | +16′ | +14′ |
| „ 6 | +29 | +26 | +24 | +21 | +18 | +15 |
| „ 11 | +32 | +29 | +26 | +23 | +20 | +17 |
| „ 16 | +35 | +32 | +28 | +25 | +22 | +18 |
| „ 21 | +37 | +34 | +31 | +27 | +24 | +20 |
| „ 26 | +40 | +36 | +33 | +29 | +25 | +21 |
| „ 31 | +42 | +38 | +35 | +31 | +27 | +22 |
| Juni 5 | +44 | +40 | +36 | +32 | +28 | +23 |
| „ 10 | +45 | +41 | +37 | +33 | +29 | +24 |
| „ 15 | +46 | +42 | +38 | +34 | +29 | +25 |
| „ 20 | +46 | +42 | +38 | +34 | +30 | +25 |
| „ 25 | +46 | +42 | +38 | +34 | +29 | +25 |
| „ 30 | +46 | +42 | +38 | +34 | +29 | +25 |
| Juli 5 | +45 | +41 | +37 | +33 | +28 | +24 |
| „ 10 | +43 | +39 | +36 | +32 | +27 | +23 |
| „ 15 | +41 | +37 | +34 | +30 | +26 | +22 |
| „ 20 | +39 | +35 | +32 | +28 | +25 | +21 |
| „ 25 | +36 | +33 | +30 | +26 | +23 | +19 |
| „ 30 | +34 | +31 | +28 | +24 | +21 | +18 |
| August 4 | +31 | +28 | +25 | +22 | +19 | +16 |
| „ 9 | +28 | +25 | +23 | +20 | +18 | +15 |
| „ 14 | +25 | +23 | +20 | +18 | +16 | +13 |
| „ 19 | +22 | +20 | +18 | +16 | +14 | +11 |
| „ 24 | +19 | +17 | +15 | +14 | +12 | +10 |
| „ 29 | +16 | +14 | +13 | +12 | +10 | + 8 |
| Septbr. 3 | +13 | +12 | +11 | + 9 | + 8 | + 7 |

***TAFEL** um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50° | 51° | 52° | 53° | 54° | 55° |
| Mai 1 | +11′ | + 8′ | + 5′ | + 2′ | — 2′ | — 5′ |
| „ 6 | +12 | + 9 | + 6 | + 2 | — 2 | — 6 |
| „ 11 | +14 | +10 | + 6 | + 2 | — 2 | — 6 |
| „ 16 | +15 | +11 | + 7 | + 3 | — 2 | — 7 |
| „ 21 | +16 | +12 | + 7 | + 3 | — 2 | — 8 |
| „ 26 | +17 | +12 | + 8 | + 3 | — 2 | — 8 |
| „ 31 | +18 | +13 | + 8 | + 3 | — 3 | — 8 |
| Juni 5 | +19 | +14 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 10 | +19 | +14 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 15 | +20 | +15 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 20 | +20 | +15 | + 9 | + 4 | — 3 | —10 |
| „ 25 | +20 | +15 | + 9 | + 4 | — 3 | — 9 |
| „ 30 | +20 | +15 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| Juli 5 | +19 | +14 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 10 | +18 | +14 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 15 | +17 | +13 | + 8 | + 3 | — 3 | — 8 |
| „ 20 | +16 | +12 | + 8 | + 3 | — 2 | — 8 |
| „ 25 | +15 | +11 | + 7 | + 3 | — 2 | — 7 |
| „ 30 | +14 | +10 | + 6 | + 2 | — 2 | — 7 |
| August 4 | +13 | +10 | + 6 | + 2 | — 2 | — 6 |
| „ 9 | +12 | + 9 | + 5 | + 2 | — 2 | — 6 |
| „ 14 | +11 | + 8 | + 5 | + 2 | — 2 | — 5 |
| „ 19 | + 9 | + 7 | + 4 | + 2 | — 1 | — 4 |
| „ 24 | + 8 | + 6 | + 4 | + 1 | — 1 | — 4 |
| „ 29 | + 7 | + 5 | + 3 | + 1 | — 1 | — 3 |
| Septbr. 3 | + 5 | + 4 | + 2 | + 1 | — 1 | — 2 |

***TAFEL um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.***

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 44° | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° |
| Septbr. 3 | +13′ | +12′ | +11′ | + 9′ | + 8′ | + 7′ |
| „ 8 | +10 | + 9 | + 8 | + 7 | + 6 | + 5 |
| „ 13 | + 7 | + 6 | + 6 | + 5 | + 4 | + 4 |
| „ 18 | + 4 | + 3 | + 3 | + 3 | + 2 | + 2 |
| „ 23 | + 1 | + 1 | + 1 | 0 | 0 | 0 |
| „ 28 | — 2 | — 2 | — 2 | — 2 | — 1 | — 1 |
| October 3 | — 5 | — 5 | — 4 | — 4 | — 3 | — 3 |
| „ 8 | — 8 | — 8 | — 7 | — 6 | — 5 | — 5 |
| „ 13 | —12 | —10 | — 9 | — 8 | — 7 | — 6 |
| „ 18 | —15 | —13 | —12 | —11 | — 9 | — 8 |
| „ 23 | —18 | —16 | —14 | —13 | —11 | — 9 |
| „ 28 | —21 | —19 | —17 | —15 | —13 | —11 |
| Novbr. 2 | —24 | —21 | —19 | —17 | —15 | —12 |
| „ 7 | —27 | —24 | —22 | —19 | —17 | —14 |
| „ 12 | —29 | —27 | —24 | —21 | —19 | —16 |
| „ 17 | —32 | —29 | —27 | —23 | —20 | —17 |
| „ 22 | —35 | —32 | —29 | —25 | —22 | —19 |
| „ 27 | —37 | —34 | —31 | —27 | —24 | —20 |
| Decemb. 2 | —39 | —36 | —32 | —29 | —25 | —21 |
| „ 7 | —41 | —38 | —34 | —30 | —26 | —22 |
| „ 12 | —42 | —39 | —35 | —31 | —27 | —23 |
| „ 17 | —43 | —40 | —36 | —32 | —28 | —23 |
| „ 22 | —43 | —40 | —36 | —32 | —28 | —23 |
| „ 27 | —43 | —39 | —36 | —32 | —28 | —23 |
| „ 31 | —43 | —39 | —35 | —31 | —27 | —23 |

***TAFEL um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.***

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50° | 51° | 52° | 53° | 54° | 55° |
| Septbr. 3 | + 5′ | + 4′ | + 2′ | + 1′ | — 1′ | — 2′ |
| „ 8 | + 4 | + 3 | + 2 | + 1 | — 1 | — 2 |
| „ 13 | + 3 | + 2 | + 1 | + 1 | 0 | — 1 |
| „ 18 | + 2 | + 1 | + 1 | 0 | 0 | — 1 |
| „ 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| „ 28 | — 1 | — 1 | — 1 | 0 | 0 | + 1 |
| October 3 | — 2 | — 2 | — 1 | 0 | 0 | + 2 |
| „ 8 | — 4 | — 3 | — 2 | — 1 | + 1 | + 2 |
| „ 13 | — 5 | — 4 | — 2 | — 1 | + 1 | + 2 |
| „ 18 | — 6 | — 5 | — 3 | — 1 | + 1 | + 3 |
| „ 23 | — 7 | — 5 | — 3 | — 1 | + 1 | + 3 |
| „ 28 | — 8 | — 6 | — 4 | — 1 | + 1 | + 4 |
| Novbr. 2 | —10 | — 7 | — 4 | — 2 | + 1 | + 5 |
| „ 7 | —11 | — 8 | — 5 | — 2 | + 2 | + 5 |
| „ 12 | —13 | — 9 | — 6 | — 2 | + 2 | + 6 |
| „ 17 | —14 | —10 | — 6 | — 2 | + 2 | + 7 |
| „ 22 | —15 | —11 | — 7 | — 3 | + 2 | + 7 |
| „ 27 | —16 | —12 | — 7 | — 3 | + 2 | + 8 |
| Decemb. 2 | —17 | —12 | — 8 | — 3 | + 2 | + 8 |
| „ 7 | —18 | —13 | — 8 | — 3 | + 3 | + 8 |
| „ 12 | —18 | —13 | — 8 | — 3 | + 3 | + 9 |
| „ 17 | —19 | —14 | — 9 | — 3 | + 3 | + 9 |
| „ 22 | —19 | —14 | — 9 | — 3 | + 3 | + 9 |
| „ 27 | —19 | —14 | — 9 | — 3 | + 3 | + 9 |
| „ 31 | —18 | —14 | — 9 | — 3 | + 3 | + 9 |

# DIE STERNSCHNUPPEN.

Unter den verschiedenen Lufterscheinungen, die den Beschauer des nächtlichen gestirnten Himmels zuweilen unterhalten und vergnügen, gehören die sogenannten Sternschnuppen, zwar zu den gemeinsten, aber auch zu den schönsten und merkwürdigsten. Da nun einige Erfahrungen in den letzten Jahren uns über die Natur dieser noch immer so räthselhaft bleibenden Meteore wenigstens etwas mehr aufgeklärt haben, so wird es hoffentlich einigen Lesern des Jahrbuchs nicht unangenehm seyn, wenn ich hier das, was wir über diese seltsamen Körper wissen, oder mit Gründen muthmassen können und was uns noch ganz dunkel und unerklärbar bleibt, in möglichster Kürze zusammenstelle.

Jedermann kennt die Sternschnuppen dem äussern Ansehn nach, und es wird wohl keinen meiner Leser geben, der sie nicht oft, oder doch mehreremale gesehn hat. Man sieht nämlich einen kleinen leuchtenden Körper, einem Sterne ganz ähnlich, mit bedeutender Geschwindigkeit am Himmel fortschiessen, und in

kleinerer oder grösserer Höhe nach einer oder doch wenigen Zeit-Secunden verschwinden, zuweilen auch zerspringen.

Ihre scheinbare Grösse ist sehr verschieden. Die mehrsten gleichen nur Sternen 3r, 4r, 5r und 6r Grösse;[1] aber es giebt auch welche, die die Sterne erster Grösse, ja selbst den *Jupiter* und die *Venus* an Glanz übertreffen. Bei einigen kann man sogar eine kugelichte Gestalt deutlich erkennen. Diese sind den sogenannten Feuerkugeln so ähnlich, dass man schlechterdings keinen Unterschied und keine Gränze zwischen grossen Sternschnuppen und kleinen Feuerkugeln angeben kann.

Die Sternschnuppen scheinen in jedem Clima gleich häufig zu seyn. Wenn mehrere Reisende, und noch neuerlich *von Spix* und *Martius* sie in den Aequinoctial-Gegenden und *Niebuhr* in Arabien als sehr häufig schildern: so sahen sie doch auch *Ermann* und *Wrangel* im hohen Norden sehr häufig, und letzterer sahe sie oft durch die Strahlen des Nordlichts schiessen. In Grönland werden sehr viele Sternschnuppen

[1] Da die kleinen Sternschnuppen so häufig sind, so sollte man glauben, es müsse auch recht viele telescopische oder solche geben, die wegen ihrer geringen Grösse nur durch Fernröhre gesehen werden könnten. Aber merkwürdiger Weise ist dies nicht der Fall. Ich habe, während mehr als 50 Jahren, fast möchte ich sagen, unzählige mal, den Himmel stundenlang mit Cometensuchern durchmustert; und oft streifte eine Sternschnuppe durch das Gesichtsfeld meines Fernrohrs. Aber immer waren dies Sternschnuppen, die ich eben so gut auch mit blossem Auge hätte wahrnehmen können. Die höchst seltenen Beispiele, wo andere Astronomen in grossen Telescopen sehr kleine und blasse Sternschnuppen gesehen haben wollen, scheinen zum Theil auf Verwechselungen mit andern Gegenständen zu beruhen.

gesehen. Witterung hat keinen Einfluss auf ihre Menge. *Brandes* sahe bei heftiger Kälte am 6. December 1798 eben so viele, als an den milden Sommerabenden des 10. und 11. August 1823. An allen diesen 3 Tagen sahe man nämlich eine ungewöhnlich grosse Menge von Sternschnuppen. Ihre Zahl ist in verschiedenen Nächten sehr verschieden: zuweilen unzählbar, öfterer nur geringe. Im Nach-Sommer und Herbst, oder in den Monaten August und December sind sie im ganzen häufiger, als in andern Jahrszeiten. Doch bleiben auch dann die Nächte, wo sie recht häufig sind, selten, und kommen auch, wiewohl sehr einzeln, in andern Jahrszeiten vor.

Bei einigen Sternschnuppen bleiben Schweife stehen, die einen Theil ihrer durchlaufenen Bahn mit blassem, milchweissen Licht bezeichnen. Auch diese Schweife verschwinden nach und nach, mehrentheils in wenigen Secunden: nur bei sehr grossen, den Feuerkugeln ähnlichen Sternschnuppen, dauern sie länger, oft Minuten. *Brandes* hat diese Schweife sehr schön und wahr beschrieben.[2] Bei den wirklichen Feuerkugeln vom 23. October 1805 und 26. September 1829 sahe ich den Schweif über 6 bis 7 Minuten. *Brandes* will bei der ersten noch 15 Minuten nach dem Verschwinden der Feuerkugel Spuren des Schweifes wahrgenommen haben. Ja! *Krusenstern* und *Horner* sahen eine solche Spur einer Feuerkugel über eine Stunde dauern.[3] Diese stehen bleibende Schweife scheinen hohle Cylinder zu bilden, die inwendig, da, wo die

---

2 *Gilbert's* Annalen der Physik. Band 14, p. 251.

3 v. *Krusensterns* Reise um die Welt. (Berlin 1812, 16) Th. 1. S. 58. Die Feuerkugel erschien den 10. October 1803.

Feuerkugel durchgegangen ist, von leuchtender Materie leer sind. Alle, die ich gesehen habe, rückten sehr langsam fort, waren anfangs grade, krümmten sich aber bald oft zur völligen Schlangengestalt. Es sind vermuthlich zurückgebliebene Dämpfe der Feuerkugel, die von Luftströmen fortbewegt und gekrümmt werden.

Da wir alles, was am Himmel, als ein sternähnlicher Funken fortzuschiessen oder leuchtend von ihm herabzufallen scheint, eine Sternschnuppe nennen, so mögen diese unter sich in Ansehung ihres Ursprungs und ihrer Beschaffenheit sehr verschieden seyn. *Menzel*, *Musschenbroek*, *Silberschlag* und viele andere haben solche vermeintliche Sternschnuppen aus der Luft herabfallen sehen. Wo man sich der herabgefallenen Materie bemächtigen konnte, fand man eine schleimige, gallertartige Masse, die oft leicht und ganz verdunstete,[4] zuweilen zu einem kleinen steinigten Concrement zusammentrocknete.[5] Auch eigentliche Feuerkugeln sind als solche gelatinöse Massen herabgefallen. So die, die *Barchewitz* 1718 in Ostindien sahe:[6] die, welche den 8. März 1796 in der Lausitz und im Julius 1811 bei Cassel,[7] und besonders die,

---

[4] Wie die, die *Koch* am 6. September 1835 zwischen Friemar und Gotha herunterfallen sah. *Poggendorffs* Annalen, B. XXXVI. p. 315.

[5] *Menzel* bei *Musschenbroek* Introductio in Physicam naturalem. §. 2505.

[6] *Barchewitz* neue vermehrte ostindische Reisebeschreibung. Erfurt, 1791, p. 427. Die erste Ausgabe kam in Chemnitz 1730 heraus.

[7] Beobachtet vom Apotheker *Scherb* in Cassel. *Gilbert's* Annalen, B. 66, p. 329. Die Substanz der am 8. März 1796 herabgefallenen Masse war harzig. *Chladni* über Feuermeteore. Wien, 1819, S. 134 und S. 374.

die am 18. August 1819 zu Amherst in Massachusets niederfiel. Es ist sehr zu bedauern, dass noch keine dieser herabgefallenen schleimartigen Massen gehörig chemisch untersucht sind, dann auch das, was man bei der zuletzt angführten versucht haben will, ist sehr unvollkommen und ungenügend.

Man sagt auch, dass Raben, Seemöven und andere Raubvögel zuweilen halbverdaute Reste von Fröschen, Regenwürmern und Medusen als solche Schleimmassen auswürfen, die, so lange sie ihre animalische Wärme behielten, phosphorisch leuchteten, und so für herabfallende Sternschnuppen gehalten worden wären. Mir ist indessen kein Beispiel bekannt, dass man wirklich einen Vogel eine *leuchtende* Masse hätte ausspeien sehen. Es ist nur ein durch das unrichtige Referat von *Musschenbroek* [8] entstandener Irrthum, wenn man angibt, *Morton* und *Merret* hätten die eigentlichen Sternschnuppen für Auswürfe von Seemöven oder Raben erklärt. *Merret* erklärt nur die weissen gelatinösen Massen, die man so häufig auf feuchten Wiesen und an den Ufern von Bächen und Sümpfen unter dem Namen von Ceverser, Wetterglitt, Sterngallert findet, und die auch in England von dem gemeinen Mann für herabgefallene Sternschnuppen gehalten und *Sternfaln* benannt werden, für die Eingeweide von Fröschen, *a corvis in unum locum congestis*, und *Morton*, eben wie später *Pennant*, für wiederausgebrochene halbverdaute Regenwürmer. [9] Dass die Frösche nicht

8 Intr. in P. N. l. c.

9 *Voigt's* Magazin für den neuesten Zustand der Physik und Chemie. 1r Band, 2s Stück, p. 56, wo *Persoon* die Stelle aus *Mer-*

immer halb verdaut ausgespien zu seyn brauchen, um ein solches Wetterglitt oder Sternfaln zu bilden, zeigt *Fothergill*;[10] denn auch die Ueberbleibsel von Raubvögeln zerrissener Frösche und Kröten gehen unter feuchten Umständen in solche gelatinöse Massen über. Dies alles hat *Benzenberg* vielfältig bestätigt. Manchmal stellt auch nach *Rud. Brandes* der Laich von Schnecken (Limax rufus, agrestis stagnalis), der zwar im natürlichen Zustande von unbedeutender Grösse ist, aber durch Absorption von Wasser ein grosses Volumen von weissem, gallertartigen Ansehn annimmt, ein solches Wesen dar. Bei weitem die mehrsten solcher angeblichen Reste von Sternschnuppen gehören aber dem Pflanzenreiche, der Tremella und verwandten Geschlechtern an, die durch Feuchtigkeit und Regen schnell zu beträchtlichen durchsichtigen Schleimmassen anschwellen.

Doch wir kehren zu den eigentlichen Sternschnuppen zurück. Die ältern Naturlehrer waren bald mit Erklärung dieser schönen Meteore fertig. Sie hielten sie für fette, öhlichte, schwefelichte Dünste in unserer Atmosphäre, die sich auf irgend eine Art entzündeten, und so in langen schmalen Streifen liegend, einen sich schnell bewegenden hell leuchtenden Funken darstellten. Als in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Wirkungen und Erscheinungen der Electricität näher bekannt wurden, wollten unter andern *Beccaria* und *Vasalli* sie bloss für electrische

---

*rets* Pinax rerum britannicarum p. 219 wörtlich anführt, und *Morton*, Natural History of Northampton-Shire p. 355 citirt.

10 *Frorieps* Notizen VIII, No. 168.

Funken halten: eine Meinung, deren grosse Schwierigkeit besonders *Reimarus* und *Lichtenberg* zeigten. Später mit den verschiedenen Gas-Arten, besonders den brennbaren bekannt, schrieben *Lavoisier*, *Volta*, *Herbert*, *Toaldo*, *Gren* u. a. sie dem leichten Wasserstoffgas zu, das sich seiner Leichtigkeit wegen in den obern Regionen der Atmosphäre ansammeln sollte. Aber *Dalton* hat erwiesen, dass eine solche Ansammlung nicht stattfinden kann, sondern dass sich auch dies Gas nach dem Mariottischen Gesetz durch die ganze Atmosphäre verbreitet. *De Luc* behauptete, dass gewisse Phosphor erzeugende, aus der Erde aufsteigende und in der Luft feuerfangende Ausdünstungen das Wesen der Sternschnuppen bildeten.

So lag ungefähr die Sache, als *Chladni* seine berühmte Abhandlung: „Ueber den Ursprung der von *Pallas* gefundenen und anderer ihr ähnlichen Eisenmassen“ (Leipzig, 1794), herausgab. Aus den von ihm sorgfältig gesammelten Beobachtungen von Feuerkugeln bewies er, dass diese Meteore nicht in unserer Atmosphäre entstehen, sondern ihr fremde, im Weltraume sich mit planetarischer Geschwindigkeit bewegende Massen sind, die, wenn sie unserer Erde in ihrem Laufe um die Sonne begegnen und in die Erd-Atmosphäre gerathen, sich entzünden und leuchtend werden, und wenn sie darin zerspringen, Steine und Eisen, auch wohl seltener andere Materien herabfallen lassen. *Halley*, *Wallis*, *Pringle*, *Rittenhouse*, *Maskelyne* u. a. hatten schon die Feuerkugeln für cosmisch erklärt; allein ohne zu wissen und zu ahnen, dass Stein- und Eisenmassen mit ihnen herabfallen. So sehr *Chladni's* Behauptung anfangs befremdete, und so strenge man bisher jedes, auch durch

noch so gute Zeugnisse beglaubigtes Herabfallen von Steinen aus der Luft als fabelhaft, abergläubisch und unmöglich verworfen hatte, so sahe man sich doch bald durch wiederholte Erfahrungen genöthigt, die Thatsache des Herabfallens von Steinen mit der Erscheinung einer Feuerkugel zuzugeben: besonders da auch *Howard* zeigte, dass alle diese herabgefallenen Steine unter sich ähnlich sind, und aus einer sonst auf unserer Erde nicht anzutreffenden Composition von Eisen, Nickel, Kiesel-Erde u. s. w. bestehen. Eine über Aigle im Jahr 1803 zersprungene Feuerkugel, die eine Menge solcher Meteorsteine auf einen weiten Raum herabwarf, vollendete die Ueberzeugung der Gelehrten, und selbst der Pariser Akademie. Ja! wie man erst gewagt hatte, an die Möglichkeit des Herabfallens von Steinen aus der Luft zu glauben, fand sich, dass dies Ereigniss gar nicht so selten sey. *Chladni* brachte zahlreiche Verzeichnisse von solchen stattgefundenen Meteorsteinfällen zusammen,[11] und da man nun aufmerksamer auf jede Erscheinung dieser Art war, wurden auch fast jährlich mehrere beobachtet.[12]

Die nahe Verwandtschaft, worin die Sternschnuppen, wenigstens dem grössten Theil nach mit den Feuerkugeln zu stehen schienen, bewog damals *Chladni*, auch die Sternschnuppen für cosmisch, d. i. für von aussen in unsere Atmosphäre gekommene kleine Massen zu halten, die sich während ihres Durchgangs

---

11 *Chladni* über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Mit Steindrucktafeln und deren Erklärung von *Schreibers*. Wien, 1819.

12 Man sehe besonders *Gilbert's* Annalen in vielen Bänden.

durch dieselbe erhitzen und entzünden, und entweder noch in der Atmosphäre, oder wenn sie dieselbe durchflogen haben, wieder verlöschen. Eine Meinung, die *Chladni* zwar eine Zeitlang wieder aufgegeben, später aber wieder angenommen und fest behauptet hat.

Dass die eigentlichen Feuerkugeln in grossen Höhen von mehreren Meilen über ganze Provinzen und Länder dahin fliegen, war längst bekannt. Auch mussten die Sternschnuppen beträchtlich hoch seyn, da *Brydone* uns versicherte, dass er auf dem *Aetna*, und *Saussure*, dass er auf dem *Montblanc* diese Meteore noch in eben der scheinbaren Höhe über sich gesehen habe, als unten im Thale. Aber bisher [13] war noch nichts bestimmtes über den wirklichen Abstand der Sternschnuppen von der Oberfläche der Erde und über die Bahnen, die Geschwindigkeit und die Grösse derselben bekannt. Zwei damals junge, in Göttingen studirende, später so berühmte Männer, der nachmals als Professor der Physik in Leipzig verstorbene *Brandes* und der noch lebende Professor *Benzenberg* in Düsseldorf, voll enthusiastischen Eifers für die Naturkunde, unternahmen das mühsame, aber höchst verdienstliche Geschäft, etwas Gewisses darüber durch Beobachtungen herauszubringen. Nach einem sehr verständigen Plane wählten sie zuerst eine Standlinie von 27,000 Pariser Fuss zwischen Clausberg und Ellershausen, die sie bald mit einer grössern von 46,000 Fuss zwischen Clausberg und Sesebühl bei Dransfeld vertauschten; brachten ihre Uhren in Uebereinstimmung, und beobachteten nun,

---

13) Bis 1798.

jeder an einem Ende der Standlinie auf dem Rücken liegend, die Bahnen aller ihnen sichtbar werdenden Sternschnuppen, die jeder mit Bemerkung der Zeit unmittelbar in eine Sternkarte einzeichnete. Aus der Uebereinstimmung der Zeiten und übrigen Umstände liessen sich leicht diejenigen Sternschnuppen erkennen, die beide zugleich beobachtet hatten: und aus den Unterschieden der eingezeichneten Bahnen, die Parallaxen, mithin die Abstände, Höhen und Längen der Bahnen derselben berechnen. So brachten sie in 6 heitern Nächten zwischen dem 11. September und 4. November 1798, in welchen beiden Beobachtern zusammengenommen 402 Sternschnuppen sichtbar waren, 22 übereinstimmende Beobachtungen heraus, aus denen sich die Höhen der verschwindenden Sternschnuppen über der Oberfläche der Erde berechnen liessen. Die kleinste dieser Höhen war 1,4 Meilen: in allen 7 unter 10, 9 zwischen 10 und 20, 6 über 20, die grösseste noch über 30 Meilen. Nur von 4 liess sich die ganze Bahn, und daraus die Geschwindigkeit ihrer Bewegung von $4^1/_2$ bis 6 Meilen in der Secunde berechnen. Merkwürdig war noch, dass wenigstens eine, die am 6. October als No. 12 beobachtete, nicht niederwärts, sondern von der Erde aufwärts ging. [14]

Auf diese Art erhielt man dann zuerst eine bestimmte Idee von der Höhe, dem Abstande und der geschwinden Bewegung dieser sonderbaren Meteore,

---

[14] *Brandes* und *Benzenberg* Versuch, die Entfernung, Geschwindigkeit und Bahn der Sternschnuppen zu bestimmen. Hamburg, 1800. — *Benzenberg* über die Bestimmung der geogr. Länge durch Sternschnuppen. Hamburg, 1802.

womit auch ihre völlige Aehnlichkeit mit den Feuerkugeln erwiesen hervortrat. Beide ebengenannte Gelehrte haben fortwährend die Sternschnuppen zum Gegenstande ihrer Forschungen gemacht; aber vorzüglich hat sich Professor *Brandes* das Verdienst erworben, diese ersten Beobachtungen in einem grössern Maassstabe zu wiederholen und weiter zu bestätigen. Schon 1817 brachte er, als damaliger Professor in *Breslau*, einen Verein zu Stande, vermöge dessen in mehrern um Breslau herumliegenden Oertern wohnende Personen sich verabredeten, an bestimmten Tagen und Stunden die ihnen sichtbar werdenden Sternschnuppen zu beobachten. Unglücklicher Weise gab es grade damals sehr wenig Sternschnuppen: die mehrsten Theilnehmer des Vereins wurden des unnützen langweiligen Wartens bald überdrüssig, versäumten ihre Verpflichtung, und so kam aus der ganzen Unternehmung wenig oder nichts heraus. [15] Allein viel glücklicher war der unermüdete *Brandes* im Jahr 1823, wenn er auch diesmal nicht ganz mit der Pünktlichkeit und den Leistungen seiner Verbündeten zufrieden seyn konnte. Zu Breslau und um Breslau herum, wurden zu Brechelsdorf, Leipa, Murkau, Triebnitz, Neisse, Brieg, Grebnitz und selbst in Dresden an den verabredeten mondlosen Abenden, zwischen dem 8. April und 9. October, wenn es heiter war, Sternschnuppen beobachtet. Sogar auch aus *Krakau* und *Berlin* wurden einzelne Beobachtungen eingesandt, die aber keine gleichzeitige fanden. Unter den etwa 1800 Sternschnuppen, die man zusammengenommen an den verschiedenen Oertern aufzeichnete,

---

15 *Gilbert's* Annalen. Band 58.

fanden sich doch nur 62 an mehreren Oertern gleichzeitig so beobachtet, dass man ihre Höhe über der Erdfläche, und nur 36, von denen man die ganze Bahn bestimmen konnte. So fanden sich unter diesen 98 berechneten Höhen 4 unter 3 Meilen, 15 zwischen 3 und 6 Meilen, 22 zwischen 6 und 10 Meilen, 35 zwischen 10 und 15 Meilen, 13 zwischen 15 und 20 Meilen und 11 Höhen über 20 Meilen. Von diesen letztern hatten 2 Sternschnuppen etwa eine Höhe von 30 bis 32, eine von 45,7, eine ungefähr von 60, und eine von mehr als 100 Meilen. [16]

Unter den 36 bestimmten Bahnen gingen 26 niederwärts, eine ganz horizontal und 9 mehr oder weniger aufwärts. Die Geschwindigkeit der Sternschnuppen wurde zwischen 4 und 8 Meilen in der Secunde gefunden. Die Bahnen waren nicht immer gerade Linien, oft sowohl in horizontaler, als verticaler Richtung gekrümmt, zuweilen schlängelnd.

Die natürlich bei hell leuchtenden Gegenständen stattfindende Täuschung, dass wir sie ungleich grösser zu sehen glauben, als sie wirklich sind, macht es fast unmöglich, über die wahren Durchmesser der Sternschnuppen irgend etwas sicheres zu bestimmen. Bei der unter No. 43 aufgeführten, am 7. October 1823 beobachteten, einer kleinen Feuerkugel sehr ähnlichen, glaubte *Brandes* den Durchmesser wenigstens auf 120, bei einer andern auf 80 Fuss setzen zu müssen. So auffallend und fast unglaublich eine

---

16 *Brandes* Unterhaltungen für Freunde der Astronomie und Physik. 1s Heft. — Die grossen Höhen viel über 20 Meilen, scheinen mir etwas zweifelhaft, weil Fehler in den Beobachtungen auf die kleinen Parallaxen, die diese Höhen so gross geben, einen grossen Einfluss haben können.

solche Grösse auch scheint, so hat man doch wirkliche Feuerkugeln noch weit grösser gefunden.[17]

Durch alle Erfahrungen fand es *Brandes* bestätiget, dass in den niedern Höhen von 1 bis 2 Meilen nur kleine Sternschnuppen vorkommen: alle grosse aber über 5 und bis zu 30 und mehr Meilen von der Erde entfernt waren.

Sehr merkwürdig war die vorherrschende Richtung der Sternschnuppen-Bahnen von Nordost nach Südwest, grade der Bewegung der Erde entgegen.[18]

Dies ist dasjenige, was sich von den Erscheinungen der Sternschnuppen bisher hat beobachten und bei ihren Bahnen hat abmessen lassen. Was sind denn nun diese Meteore eigentlich? Woher und wie entstehen sie? Fragen, die noch immer sehr schwer und nur unbefriedigend zu beantworten sind.

---

17 Z. B. so hatte die Feuerkugel vom 10. September 1771 über 1000 Fuss (le Roi mém. de l'acad. de Paris 1771 p. 670 sq.), die vom 18. August 1783 nach *Blagden* über 1800 Fuss: (Philosophic. Transact. for 1784 p. 201 sq.) Die am 14. December 1807 in Connecticut gesehene, über 500 Fuss nach *Bawditsch* (Astronomische Zeitschrift von *Lindenau* und *Bohnenberger*. Band I. p. 187) und nach eben denselben die am 21. November 1819 beobachtete gar 2710 Fuss im Durchmesser (*Gilberts* Annalen, Band 75, p. 235) und so noch viele andere.

18 *Brandes* hat sich auch nachher, als er nach Leipzig gekommen war, wie ich unter andern aus seinen Briefen weiss, bemühet, ähnliche Verbindungen zur gemeinschaftlichen Beobachtung von Sternschnuppen in der Umgebung zu Stande zu bringen. Hauptsächlich war es ihm um Bestätigung des letzten Umstandes, dass nämlich die mehrsten Bahnen der Sternschnuppen diese Richtung von Nordost nach Südwest haben, zu thun, da dies den cosmischen Ursprung derselben wahrscheinlich machte. Im Jahr 1823 wurde, wie ich glaube, wirklich beobachtet: von dem Erfolge ist mir aber nichts bekannt.

Schon mehrere Male ist bemerkt worden, dass sich zwischen grossen Sternschnuppen und kleinen Feuerkugeln gar kein Unterschied angeben lässt. Beide gehen unmerkbar in einander über: sie haben dieselben Höhen, dieselbe Geschwindigkeit, dasselbe Licht und Ansehen, ganz ähnliche Schweife. Ein Theil der Sternschnuppen wenigstens muss also mit den Feuerkugeln gleichen Ursprung, gleiche Beschaffenheit haben, und wir können ohne Bedenken das, was von den Feuerkugeln erforscht, erwiesen, oder wahrscheinlich gemacht ist, auch auf diese Sternschnuppen anwenden.

Aber sind denn die Sternschnuppen wirklich untereinander wesentlich verschieden? Ich glaube es mit *Brandes*, ob ich gleich nach meinen Erfahrungen nicht alle von ihm angegebenen Verschiedenheiten bestätigen kann. Dieser unermüdet aufmerksame Beobachter der Sternschnuppen sagt nämlich: [19] „Die Erscheinungen, die die Sternschnuppen darbieten, sind so mannichfaltig, dass man sie nicht ganz für gleichartig ansehen kann. Die kleinen, schnell wegfliegenden Fünkchen unterscheiden sich sehr von denen, die fast einen merklichen Durchmesser haben und mit langsamem steten Zuge fortgehen. Sie unterscheiden sich eben so merklich von andern, die statt dieses stillen planetenähnlichen Lichts mehr etwas flammendes haben, und wenn ich mich recht erinnere, immer grade herabfallen: und von allen diesen wieder andere, die ich nie anders als vertical und abwärts gehen sah, und welche man sich vorstellen

[19] *Voigt's* Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde. B. V, p. 159.

kann, wenn man sich den Sirius als fallend gedenkt." So weit *Brandes*, der, wie man sieht, nicht einmal des Umstandes erwähnt, dass einige Schweife haben, andere nicht.

Es mag also, da wir, wie schon gesagt, alles was sternähnlich leuchtend in der Luft fortzuschiessen und herabzufallen scheint, eine Sternschnuppe nennen, unter diesen Sternschnuppen einige geben, die bloss electrische Funken sind, oder in unserer Atmosphäre aus bekannten oder noch unbekannten, sich entzündenden oder bloss phosphorescirenden Gasarten und Dämpfen oder auf andere Art entstehen: der grösste Theil der Sternschnuppen bleibt mit den Feuerkugeln identisch.

Indessen halten viele achtbare Physiker alle Feuerkugeln, und also auch alle Sternschnuppen für terrestrisch, oder in unserer Atmosphäre gebildet.[20] Immer mögen diese Gelehrte bewiesen haben, dass es auch metallische Dämpfe oder Dünste in unserer Atmosphäre gebe: das Zusammenballen derselben, in so hohen Regionen, wo die Luft so äusserst dünn ist, zu verhältnissmässig so beträchtlichen Massen wird ihnen stets unerklärbar bleiben: ganz besonders

---

20 Unter vielen Schriften führe ich nur ausser der wirklich unbedeutenden Lithologie atmosphérique von *Izarn* (Paris, 1803) *Fischer* in den Abhandlungen der Berliner Academie 1820-21, Phys. Class. p. 11—27, den „Versuch eines Beweises, dass wahrscheinlich die Feuermeteore atmosphärischen Ursprungs sind," von *Egen* in *Gilberts* Annalen, B. 72, p. 375 sq., und „*J. C. Ideler* über den Ursprung der Feuerkugeln und des Nordlichts" (Berlin, 1832) an. *Egen's* Abhandlung haben *Chladni* (*Gilbert's* Annalen, Band 75, p. 247 sq.) und *Brandes* (Physikalisches Wörterbuch, neu bearbeitet, 4r Band, p. 227-28) beleuchtet.

aber die planetarische Geschwindigkeit, womit sich die Feuerkugeln und Sternschnuppen bewegen, einen stringenten Beweis abgeben, dass die Feuerkugeln und die mit ihnen verwandten Sternschnuppen nicht in unserm Dunstkreise entstehen, sondern von aussen in denselben hineinkommen.

Eine scheinbare, sehr grosse Schwierigkeit gegen diese Behauptung giebt der Umstand, dass nicht alle Sternschnuppen herabwärts fallen, sondern einige auch aufwärts steigen, und in die Höhe gehen. Diese, schon aus den ersten Beobachtungen von *Benzenberg* und *Brandes* sich ergebende Thatsache, bewog *Chladni* anfänglich, seine schon ausgesprochene Meinung von der Identität der Sternschnuppen mit den Feuerkugeln und auch von ihrem cosmischen Ursprunge wieder aufzugeben, und sie für terrestisch und in der Erd-Atmosphäre erzeugt zu halten. Als er aber nachmals fand,[21] dass auch viele wirkliche Feuerkugeln aufwärts steigen, sich in Curven, ja schlängelnd und im Zickzack bewegen, so nahm er seine alte Meinung wieder an und erklärte diese anomalen Bewegungen aus der durch den schnellen Lauf der Feuerkugel vor ihr sehr zusammengepressten Luft, die diese wieder aufwärts zurückschnelle. Wenn nun auch *Brandes*[22] mit Recht erinnert, dass solche Wirkungen, als *Chladni* und einige andere der zusammengepressten Luft zuschreiben, mit den Bewegungs-Gesetzen eines nach allen Seiten freien Fluidums unvereinbar sind, so kann der Widerstand der verdichteten Luft doch gewiss, besonders wenn

---

[21] *Gilbert's* Annalen, B. LVIII, p. 192.

[22] *Gehler's* Phys. Wörterbuch, neu bearbeitet, 4r

die Feuerkugeln keine regelmässige Kugel-, sondern eine mehr abgeplattete, unregelmässige Gestalt haben, wohl eine wellenförmige, schlängelnde, auf und ab und auch seitwärts gekrümmte Bahn bewirken, wie denn schon unsere Knaben solche Windungen an den von ihnen geworfenen Austerschalen und platten Steinen bemerken. Allein die sprungsweise geänderte Richtung der Bewegung und auch die steil aufwärts steigende möchte ich mit *Brandes* mehr aus partiellen Explosionen herleiten, die das Feuermeteor nach Raketen-Art in die Höhe treiben. Feuerkugeln und Sternschnuppen, die in fast grader Linie bloss durch unsere Atmosphäre streifen, müssen ohnehin, wenn sie durch ihre Erdnähe gekommen sind, sich wieder von der Oberfläche der Erde entfernen, und also aufwärts steigen.

Wenn also die Feuerkugeln und die ihnen verwandten Sternschnuppen nicht unserer Erde angehören, nicht in unserer Atmosphäre erzeugt werden, sondern von aussen in diese hineinfliegen, so frägt sich, woher sie denn kommen? Eine anscheinend sehr plausible Antwort war, dass der Mond sie auf unsere Erde herabschleudere. Ich bin vielleicht der erste gewesen, der die Möglichkeit gezeigt hat, dass vom Monde schwere Massen auf unsere Erde geworfen werden können, weil der Mond ein so kleiner Körper ist und gar keine, oder doch eine so unbedeutende Atmosphäre hat, dass diese den von ihm ausgeworfenen Körpern keinen merklichen Widerstand leisten kann. Nach einer darüber angestellten Rechnung fand ich, dass, wenn ein Körper mit einer verticalen Geschwindigkeit von 7967 Pariser Fuss in einer Secunde vom Monde in die Höhe geworfen wird,

ein solcher Körper nie wieder auf den Mond zurückfallen, sondern sich bis ins unendliche von ihm entfernen wird. Um die Erde zu erreichen, wird schon unter günstigen Umständen eine Geschwindigkeit von 7780 Par. Fuss hinreichend seyn.[23] Eine solche Geschwindigkeit, die die Geschwindigkeit unserer Kanonenkugeln nur 4 bis 5 mal übertrifft, schien nun sehr möglich, und da die so sonderbar gebildete, offenbar so zerrüttete Oberfläche des Mondes an vulkanartige Wirkungen und Kräfte auf dem Monde denken liess, so nahmen viele Physiker, als auch *Laplace*, diese Möglichkeit des Ursprungs der auf die Erde herabfallenden Steine und Eisenmassen aus dem Monde ausgesprochen hatte, diese Erklärung an,[24] die noch dadurch bestätiget zu werden schien, dass die heruntergefallenen Massen grösstentheils unter sich, in Ansehung ihrer Bildung und Bestandtheile, so ähnlich sind, also auf einen und denselben Ursprung

---

23 Mon. Correspondenz von *v. Zach*, Band 7, p. 148 sq. Damals nahm ich noch die Masse des Mondes mit *Laplace* zu $\frac{1}{68,5}$ der Erdmasse an. Später hat *Laplace* diese Mondmasse auf $\frac{1}{75,47}$ reducirt; ja, *Brinkley* hat sie gar nach seinen Untersuchungen über die Nutation bis auf $\frac{1}{79,89}$ verkleinert. Wenn die Mondmasse kleiner ist, so wird auch die Geschwindigkeit, mit der ein vertical geworfener Körper sich bis ins unendliche vom Monde entfernen wird, kleiner, und sie beträgt nur nach

*Laplace* 7575,23 Par. Fuss in 1″
*Brinkley* 7377,31 „ „ „

Unter günstigen Umständen können diese Geschwindigkeit noch 160 bis 170 Fuss kleiner seyn, wenn der Stein bloss die Erde erreichen soll.

24 S. unter andern *v. Ende* über Meteormassen und Steine, die aus dem Monde auf unsere Erde gefallen sind. Braunschweig, 1804.

hindeuten. Auch noch jetzt erklärt sich der grosse *Berzelius* [25] sehr geneigt für diese Meinung, und Professor *Benzenberg* ist gar so weit gegangen, dass er die Sternschnuppen schlechthin Mondsteine nennt. [26]

Ich habe schon damals [27] auf die Schwierigkeiten aufmerksam gemacht, die sich der Erklärung, dass die Meteorsteine Auswürflinge aus dem Monde sind, entgegenstellen. Allein als es später durch *Brandes* Beobachtungen völlig erwiesen wurde, dass die Feuerkugeln und Sternschnuppen mit einer relativen Geschwindigkeit von 4 bis 8 Meilen in unsere Atmosphäre kommen, war der Ursprung dieser Körper aus dem Monde so gut als ganz widerlegt. [28] Dass Massen und Steine mit einer Geschwindigkeit von 7500 bis 8000 Fuss in der Secunde auf dem Monde in die Höhe geworfen werden, schien sehr möglich und glaublich. Aber eine mit dieser Geschwindigkeit vom Monde ausgeworfene Masse kann nur mit einer relativen Geschwindigkeit von 35,000 Fuss in der Secunde bei der Oberfläche der Erde ankommen. Da aber die Sternschnuppen bei ihrem Eintritt in unsern Dunstkreis im Mittel eine relative Geschwindigkeit von 5 deutschen Meilen = 114,000 Par. Fuss in der Secunde

---

25 In der vortrefflichen Abhandlung über die Meteorsteine, die aus den Schriften der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm für 1834 in *Poggendorff's* Annalen, B. XXXIII übersetzt ist.

26 *Benzenberg*, die Sternschnuppen sind Steine aus den Mondvulkanen. Bonn, 1834.

27 Monatl. Correspondenz. Band 7, p. 158. 159.

28 *Brandes* verwarf gleichfalls den Ursprung der Meteorsteine und Sternschnuppen aus dem Monde, und *Chladni* sagt in einer seiner letzten Mittheilungen (*Gilbert's* Annalen, B. LXXIV. p. 232. 233.) ausdrücklich, dass der Ursprung der Meteorsteine aus dem Monde nicht anzunehmen sey.

haben, so müssten diese mit einer Geschwindigkeit von fast 110,000 Fuss in einer Secunde vom Monde ausgeschleudert seyn, was man doch wohl für ganz unmöglich halten wird.

Also diejenigen Sternschnuppen und Feuerkugeln, die eine planetarische Geschwindigkeit von 4 bis 8 Meilen in einer Secunde haben, kommen nicht vom Monde. Ob es noch unter den Körpern, die wir als Sternschnuppen sehen, einzelne, sich langsamer bewegende Mondauswürflinge gebe, lasse ich dahin gestellt seyn. Mir ist es nicht wahrscheinlich, und ich halte den Mond in seinem jetzigen Zustande für einen sehr ruhigen Nachbar, der bei seinem Mangel an Wasser und Luft keiner kräftigen Explosionen mehr fähig ist. Die im dunkeln Theile des Mondes zuweilen gesehenen Lichterscheinungen lassen sich viel besser, natürlicher und allen Umständen angemessener auf andere Art erklären, als durch den Ausbruch von Vulkanen. Die neu entstandenen kleinen Crater, die man im Monde gesehen haben will, bleiben sehr zweifelhaft. Wie leicht sich unter verschiedenen Erleuchtungswinkeln einzelne solche sogenannte Crater übersehen lassen, die unter andern Erleuchtungswinkeln und Librationsverhältnissen sichtbar werden, zeigen so viele Beispiele bei dem sonst so aufmerksamen und sorgfältigen *Schröter.*[29]

---

[29] Nur erst jetzt, wenn wir die vortreffliche Mondkarte von *Beer* u. *Mädler* vollständig besitzen werden, lassen sich vielleicht wirklich vorfallende Veränderungen auf der Oberfläche des Mondes überzeugend erkennen und nachweisen. So sehr ich indessen die eben genannte Mondkarte schätze und bewundere, so wird doch gewiss jeder Freund der Physik und Astronomie mit mir wünschen, dass auch das ähnliche

Die von aussen mit planetarischer Geschwindigkeit in unserer Atmosphäre ankommenden Sternschnuppen muss man also als kleine Massen ansehen, die nach den Gesetzen der allgemeinen Schwere in Kegelschnitten, und höchst wahrscheinlich in Ellipsen um die Sonne kreisen, bis sie in die Atmosphäre eines Planeten gerathen, sich darin entzünden und entweder ganz darin verzehren, oder unter dieser oder jener Form herunterfallen, oder auch nach durchstreifter Atmosphäre, diese wieder verlöschend verlassen, und dann ihre weite, freilich bei ihrem Durchgange durch den erlittenen Widerstand und die starke Anziehung des Planeten mehr oder weniger geänderte Bahn um die Sonne zu beschreiben fortfahren. [30]

Wenn über diesen cosmischen Ursprung der Sternschnuppen noch einiger Zweifel übrig bleiben sollte, so scheint dieser durch eine in den Jahren 1831, 1832, 1833 und 1834 vorgekommene, höchst merkwürdige und sonderbare Erfahrung völlig gehoben.

Am 12. November 1799 früh Morgens vor Sonnenaufgang sahen *Humboldt* und *Bonpland* von der mexicanischen Küste 4 Stunden lang Tausende von Sternschnuppen und kleinen Feuerkugeln vorüberziehen. Sie füllten am Himmel einen Platz, der

---

Werk des braven *Lohrmann's*, wovon ein so herrlicher Anfang bekannt gemacht ist, fortgesetzt und beendiget werden möge. Eine Vergleichung beider miteinander wird in vielen Fällen sehr belehrend und nützlich seyn können.

30 Alle solche Körper, die in ihrer Erdnähe mehr als 35,000 Fuss relative Geschwindigkeit haben und behalten, können nicht bei der Erde bleiben, sondern ihre Bahn wird sich nur hyperbolisch um die Erde krümmen, um dann wieder der anziehenden Kraft der Sonne zu gehorchen.

sich grade von Osten aus an jeder Seite 30° erstreckte. Sie stiegen ostnordöstlich über den Horizont, beschrieben ungleich grosse Bögen, und fielen gegen Süden wieder herab. Einige erreichten 40° Höhe, alle über 25° bis 30°. Manche schienen zu bersten, aber die grössesten verschwanden ohne Funkensprühen. Manche hatten einen grossen, dem Jupiter an Lichtglanz gleichen Kern.[31] Dies merkwürdige Phänomen wurde auch zu derselben Zeit ausser Cumana an den Grenzen von Brasilien, im französischen Guiana, im Canal von Bahama, auf dem festen Lande von Nordamerika, in Labrador und Grönland wahrgenommen: ja, selbst in Deutschland zu Karlsruhe, Halle, Weissenfels u. s. w. wurden viele Sternschnuppen gesehen. Zu Nain und Hoffenthal in Labrador und zu Neuherrnhut und Lichtenau in Grönland scheinen diese Sternschnuppen in der grössten Nähe gewesen zu seyn. Sie fielen zu Nain nach allen 4 Weltgegenden herab, und hatten zum Theil einen Durchmesser, den die Beschauer auf eine halbe Elle schätzten.[32]

Den 13. November 1831 früh Morgens sahe der Capitain *Bérard*, der sich damals mit seiner Brigg Loiret an der spanischen Küste nicht weit von Carthagena befand, von 4 Uhr an während 3 Stunden eine ungemeine Menge von Sternschnuppen, wenigstens in jeder Minute zwei.[33] Zeitungsnachrichten zufolge wurden zu derselben Zeit auch in Tyrol,

---

31 *Humboldt* und *Bonpland's* Reisen, Th. II. p. 278. Alle, oder doch fast alle hatten Schweife.

32 Zu vergleichen *Gilbert's* Annalen, III. p. 87, VI. p. 191, [illegible] p. 255, XIV. p. 116, XV. p. 107.

33 *Arago* Annuaire pour l'an 1836, p. 291.

und dem südlichen Deutschland ungewöhnlich viele Sternschnuppen gesehen.

In der Nacht vom 12. auf den 13. November 1832 wurde in England, dem östlichen Frankreich, den Niederlanden, der Schweiz, am Rhein, in Leipzig, Berlin, Riga u. s. w. ein eben solcher grosser, ungeheurer Schwarm von Sternschnuppen von allen Grössen beobachtet,[34] ganz vorzüglich aber in Russland. In Orenburg schienen auch alle, wie 1799 in Amerika, von Nordost nach Südwest zu gehen, und es ist nur zu bedauern, dass dies merkwürdige Phänomen dort nicht von einem Sachkundigen beobachtet, hauptsächlich nur von Schildwachen gesehen ist.[35]

In der Nacht vom 12. auf den 13. November 1833 wurde in Nordamerika eine ganz stupende Menge von grössern und kleinern Sternschnuppen gesehen, die das Volk in schreckliche Angst versetzten. Der Professor *Denison-Olmsted* zu Newhaven in Massachusets hat dies Phänomen sehr umständlich beschrieben, und alle Beobachtungen darüber, die zwischen dem 18. und 43. Breiten- und vom 61. bis zum 91. Längen-Grade gemacht wurden, gesammelt.[35] Die Zahl der Feuerkugeln und Sternschnuppen von den verschiedensten Grössen war ganz ungeheuer. Nach dem Bericht eines Beobachters in Boston, der um 6 Uhr Morgens, also nicht mehr zur Zeit des Maximums der Frequenz, am 10ten Theil des Himmels in

34 Philos. Mag. 3. Ser. Tom. III, p. 37. *Benzenberg* a. a. Ort. p. 32. *Gehler's* Physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe, B. VIII, p. 1026, 1027. *Poggendorff's* Annalen, B. XXIX, p. 449.

35 *Schumacher's* Astronomische Nachrichten, B. XIII, No. 303. p. 241, 242.

36 *Poggendorff's* Annalen, B. XXXIII, p. 189 sq.

15 Minuten 650 Sternschnuppen zählte, eine Angabe, die er selbst und Professor *Olmsted* für zu gering hielt, berechnet *Arago* die Zahl dieser Meteore während dieser Nacht auf 240,000. Fast alle hatten Schweife. Der wichtigste Umstand aber ist, dass alle diese Tausende von Sernschnuppen und Feuerkugeln, nach dem Zeugniss der mehrsten Beobachter und des Prof. *Olmsted* selbst, beständig von derselben Stelle am Himmel nahe bei γ Leonis, oder wenigstens von dem Raum innerhalb der sognannten Sichel, welche die Sterne γ, ς, μ und ε, des grossen Löwen bilden, ausgingen, unerachtet dies Gestirn während der langen Dauer der Beobachtung seine Höhe und sein Azimuth so sehr veränderte. Dies gibt einen unumstösslichen Beweis, dass diese Sternschnuppen nicht an der Rotation unserer Erde theilnahmen, sondern von aussen aus dem Weltraume in unsere Atmosphäre kamen. Merkwürdig ist es noch, dass mehrere Personen eine vor ihren Augen herabgefallene gallertartige Materie wahrgenommen, oder doch eine solche am andern Morgen gefunden zu haben versicherten.

Dieselbe Erscheinung einer ungeheuern Zahl von Sternschnuppen wiederholte sich auch, nur vielleicht in einem etwas geringern Maassstabe im Jahr 1834, aber diesmal in der Nacht vom 13. auf den 14. Nov. in Amerika.[37] Auch diesmal schienen alle diese

37 *Poggendorff's* Annalen, B. XXXIV, p. 129 sq. Diese letzte amerikanische Beobachtung scheint Herrn *Arago* nicht bekannt geworden zu seyn, der aber versichert, dass vom Wetter begünstigte Beobachter in der Nacht vom 12. auf den 13. November 1834 offenbare Spuren von dem in dem vorigen Jahre beobachteten Phänomen wahrgenommen haben. Annuaire 1836, S. 295: Dass sich aber eine solche Erscheinung nicht alle Jahre wiederholen kann und wieder-

Meteore aus einer Gegend im Sternbild des Löwen zu kommen.

So ist also der cosmische Ursprung nicht bloss der eigentlichen Feuerkugeln, sondern auch der Sternschnuppen dieser Art völlig erwiesen, und man muss mit *Arago* nach diesen wundernswürdigen Erfahrungen annehmen, dass ausser den Planeten und Kometen noch Milliarden kleiner Körper um die Sonne laufen, die uns nur sichtbar werden, wenn sie in unsern Dunstkreis dringen und sich darin entzünden. Der bei weitem grösseste Theil dieser kleinen Körper verlässt die Atmosphäre der Erde, nachdem er sie durchflogen hat, wieder unzerstört, um seine Bahn um die Sonne fortzusetzen. Sie vollenden ihren Umlauf um die Sonne wahrscheinlich erst in mehrern Jahren: und so waren es 1834 nicht dieselben wiederkehrenden Körperchen, die man schon 1832 und 1833 gesehen hatte. Diese kleinen Massen sind dann sehr ungleich im Weltraum vertheilt, und ein Schwarm von Millionen derselben erreicht die Ebene der Erdbahn in der Gegend, die die Erde vom 11. bis zum 14. November jährlich durchläuft, also im 19° bis 22° des Stiers.[38] Ob sie sich noch in andern, ähnlich dichten Strömen zusammendrängen, muss weitere

---

holen wird, liegt in der Natur der Sache. Denn dass 1825 den 13. November, wie *Arago* anführt, ein herabgefallenes Feuermeteor eine Scheune bei Belley angezündet habe, und in derselben Nacht zu Lille eine den Jupiter an Grösse übertreffende Sternschnuppe gesehen sey, zeigt keine solche Wiederholung an.

38 Es verdient noch angemerkt zu werden, dass auch 1822 den 12 und 13. November in Potsdam nach der Beobachtung des Directors *Klöden* ungewöhnlich viele Sternschnuppen und Feuerkugeln sichtbar waren. *Gilberts* Annalen, B. LXXII, p. 219.

Erfahrung lehren. *Arago* führt noch den 22. April an, an welchem 1803 in Virginien und Massachusets von 1 bis 3 Uhr Morgens Sternschnuppen in grosser Menge herabfielen. Ich möchte noch die Gegend der Erdbahn als der Aufmerksamkeit werth bezeichnen, die die Erde am 10. und 11. August einnimmt, weil *Brandes* an diesen Tagen im Jahr 1823 eine so ausserordentliche Menge von Sternschnuppen sahe.[39]

Diese sonderbare und höchst ungleiche Vertheilung der kleinen um die Sonne circulirenden Massen, welche die Feuerkugeln und die Sternschnuppen bilden, in unserm Planeten-System, so wie die grosse Aehnlichkeit und fast gleiche Beschaffenheit der herabfallenden Meteorsteine[40] in Ansehung ihres äussern Ansehens und ihrer Bestandtheile deuten nicht bloss auf einen gemeinschaftlichen Ursprung, sondern auch auf ein und dasselbe Ereigniss, das sie auf diese Art in den Weltraum geschleudert haben kann. Unwillkürlich wird man hier an die Hypothese erinnert, die die 4 neuen Planeten Ceres, Pallas, Juno

---

39 Die Bahnen dieser Sternschnuppen hatten unter sich eine parallele Richtung, zeigten sich also auch hierin denen von 1799, 1832, 1833, 1834 ähnlich, von den sporadisch vorkommenden aber verschieden. Man sehe besonders *Gilberts* Annalen, B. LXXV, p. 113. Auch am 10. August 1815 sahe man ungemein viele Sternschnuppen. *Chladni* Feuermeteore, p. 89.

40 *Chladni* über Feuermeteore und die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien, 1819. Was die Aehnlichkeit und Verschiedenheit in der äussern Form und Textur betrifft, so sehe man besonders *Chladni's* Verzeichniss seiner Sammlung in *Kastner's* Archiv für die gesammte Naturkunde, B. IV, p. 200—240. Ihre grössere oder geringere Uebereinstimmung in Ansehung ihrer Bestandtheile ist vorzüglich gut zusammengestellt in *Kämtz* Lehrbuch der Meteorologie, 3r Band, p. 251 sq.

und Vesta als Bruchstücke eines grössern, gewaltsam zertrümmerten, ehemals zwischen Mars und Jupiter um die Sonne kreisenden Planeten ansehen will. Bei dem Zerspringen und Zerschmettern eines solchen Planeten müssen ausser den grössern Bruchstücken auch unzählig viel kleinere oder ganz kleine in den Weltraum geschleudert worden seyn, und nun in mancherlei elliptischen Bahnen um die Sonne laufen. Ich bin indessen weit entfernt, diese Entstehungsart für etwas mehr als eine blosse Hypothese auszugeben, oder geradezu mit Professor *Wildt*, der sich schon viel früher äusserte,[41] zu behaupten: „die vom Himmel herabgefallenen Steine sind Trümmer einer zerstörten Welt, die so lange um die Sonne laufen, bis sie früher oder später einem Planeten begegnen. Ohne Zweifel gehören sie zur Ceres, Pallas und Juno, und sind gerade deshalb von einer und derselben Natur."[42] Den Werth oder den Unwerth dieser Hypothese lasse ich vielmehr ganz auf sich beruhen, und erinnere nur noch, dass sie auch die tangentielle Geschwindigkeit der Feuermeteore leicht und natürlich erklären würde, deren Ursache sonst noch etwas dunkel schien.[43]

So viel wissen wir also von den Sternschnuppen:[44] 1) sie bewegen sich in grossen Höhen, in Abständen

---

41 *Voigt's* Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde. IX. Band, p. 408.

42 Auch *Berzelius* scheint dieser Meinung, wenn die Feuermeteore nicht aus dem Monde kommen können, nicht abgeneigt. *Poggendorff's* Annalen, Band XXXIII.

43 *Chladni* in *Gilberts* Annalen, B. LXXV. p. 250 verglichen mit *Egen*, ebendaselbst B. LXXII. p. 383.

44 Nämlich von denen, die mit den Feuerkugeln, wo nicht identisch, doch nahe verwandt sind. Wenn es, wie ich glaube, noch

von mehrern, selbst von 30 bis 40 Meilen über die Oberfläche der Erde; 2) die Geschwindigkeit ihrer Bewegung ist der der Planeten gleich, und die relative Geschwindigkeit gegen unsere Erde kann 8 bis 9 Meilen in der Secunde betragen; 3) sie kommen von aussen aus dem Weltraume in unsere Atmosphäre, entstehen ursprünglich nicht in derselben; 4) sie werden nicht vom Monde auf die Erde geschleudert. Allein wie vieles bleibt uns noch bei diesen sonderbaren Meteoren dunkel, ungewiss und unerklärbar. Warum entzünden sie sich? Wie können sie in der so äusserst verdünnten Luft, in der sie fortschiessen, mit so lebhaftem Lichte fortbrennen oder fortglühen? Wie können die verhältnissmässig so wenigen Pfunde herabfallender Meteorsteine sich dort oben zu Körpern von mehrern 100 Fuss im Durchmesser ausdehnen? Muss man nicht mit dem scharfsinnigen Hrn. *von Hoff* in Gotha [45] annehmen, dass die in unsern Dunstkreis gerathenen Sternschnuppenmassen darin noch erst einen besondern chemischen Process veranlassen und erleiden, der erst das völlig ausbildet, was als Meteorstein herabfällt? Ein Process, der nicht bloss in Entzündung bestehen kann. — Alle diese und noch viel mehr Fragen können wir bisher entweder gar nicht oder doch nur sehr unbefriedigend beantworten, und es ist sehr zweifelhaft, ob wir je über diese Umstände zu mehr Einsicht und Gewissheit kommen werden, da wir wohl das, was in so hohen Räumen, wo die

---

andere gibt, so machen doch diese andere nur einen sehr kleinen Theil der Sternschnuppen aus.

45 *Poggendorff's* Annalen, B. XXXVI, p. 161.

Luft vielfach dünner ist, als unsere besten Luftpumpen sie hier unten machen können, aber vielleicht aus einer uns ganz unbekannten Gasart besteht, bei fast absoluter Kälte vorgehen kann, und wie dort Wahlanziehung, Electricität, Magnetismus u. s. w. wirksam seyn mögen, schwerlich je werden errathen können.

OLBERS.

## ALLGEMEINE UEBERSICHT

DES

# SONNENSYSTEMS.

Diesem Aufsatze hat die Uebersicht des Sonnensystems, welche *Baily* in seinen „*Astronomical Tables*" gegeben hat, zum Vorbilde gedient. Den von *Baily* befolgten Plan habe ich aber erweitert, indem ich von der physischen Beschaffenheit der Planeten mehr angeführt, und in der vorangestellten Einleitung das Wesentlichste der allgemeinen Ergebnisse der Astronomie in Beziehung auf unser Sonnensystem gegeben habe. Die Zahlenwerthe sind einer sorgfältigen Revision unterworfen; mehrere, welche *Baily* nicht gegeben hat, angeführt, und dagegen einige wenige dort befindliche Angaben weggelassen, welche mir für meinen Zweck nicht passend schienen.

## EINLEITUNG.

Je zwei materielle Körper ziehen, vermöge einer Kraft die ihnen inwohnt, einander an, und die Stärke (Intensität) dieser Anziehung richtet sich nach der

Menge materieller Theile, die in ihnen enthalten ist, und nach ihrer gegenseitigen Entfernung. Sie is tder Menge der materiellen Theile, welche in den Körpern enthalten sind, der Masse derselben, proportional, und vermindert sich im Verhältnisse des Quadrats der gegenseitigen Entfernung der beiden Körper; sie ist mit andern Worten den Massen grade zu, und den Quadraten der Entfernungen umgekehrt proportional. Dies ist das von *Newton* entdeckte Grundgesetz der Natur, durch welches alle Bewegungen der Himmelskörper erklärt werden.

Ausserdem besitzt jeder Planet, Mond und Komet eine Flugkraft, die ihm im Anfange seiner Bewegung durch uns unbekannte Ursachen mitgetheilt worden ist. Ein durch irgend eine momentan wirkende Kraft empfangener Anstoss ist hinreichend gewesen, ihm die Flugkraft, die wir wahrnehmen, mitzutheilen. Dieser Flugkraft allein überlassen, müsste der Himmelskörper (zu welcher Gattung von Körpern auch unsere Erde gerechnet wird) ohne Aufhören sich mit stets gleicher Geschwindigkeit in grader Linie fortbewegen. Da aber ausserdem die übrigen Himmelskörper vermöge ihrer Anziehungskraft stetig auf ihn einwirken, so wird er von der graden Linie abgelenkt werden und eine krumme Linie beschreiben; er wird auch in verschiedenen Punkten seiner Bahn verschiedene Geschwindigkeiten haben.

Nimmt man ausser der Sonne *nur* Einen Himmelskörper an, so muss dieser in Folge der Anziehungskraft der Sonne, seiner eigenen Anziehungskraft und seiner Flugkraft, einen Kegelschnitt, das heisst, entweder einen Kreis, oder eine Ellipse, oder eine Parabel, oder eine Hyperbel um die Sonne beschreiben,

und zwar dergestalt, dass die Sonne sich in dem einen Brennpunkte dieser krummen Linie (beim Kreise im Mittelpunkte) befindet. Die Theorie lässt unentschieden, welche Gattung von Kegelschnitten der Himmelskörper wirklich beschreibt, aber sie lehrt, dass er in derjenigen Gattung fortfahren muss sich zu bewegen, in welcher er seine Bewegung angefangen hat. Die Gattung von Kegelschnitten aber, in welcher er anfängt sich zu bewegen, hängt von seiner anfänglichen Geschwindigkeit und seiner anfänglichen Entfernung von der Sonne ab; die anfängliche Richtung seines Laufes äussert darauf keine Wirkung, sie bedingt die Lage seiner Bahn im Weltraume, und in der Ellipse und der Hyperbel die Excentricität. Da die Anfangsumstände der Bewegung uns unbekannt sind, so kann man erst aus Beobachtungen erkennen, welchen Kegelschnitt ein Himmelskörper wirklich beschreibt.

So hat man erkannt, dass die Kegelschnitte, welche die Planeten um die Sonne, und die Monde um den Planeten dem sie angehören, beschreiben, Ellipsen sind. Von einigen Kometen wissen wir ferner gewiss, dass sie Ellipsen um die Sonne beschreiben, aber von der grössern Anzahl derselben lassen die bisherigen Beobachtungen es unbestimmt, ob sie sich in Ellipsen, Parabeln oder Hyperbeln bewegen; am wahrscheinlichsten ist es indess, dass sie alle Ellipsen um die Sonne beschreiben.

Eine nothwendige Folge der auf die Himmelskörper einwirkenden Kräfte ist ferner, dass die Flächen, welche von dem Radius Vector in der Bahn beschrieben werden, den Zeiträumen, in welchen sie beschrieben worden sind, proportional sind.

Ebenso folgt es aus der Theorie der Bewegung, dass, wenn man die Massen der Planeten in Beziehung auf die Sonnenmasse vernachlässigt, * die Quadrate der siderischen Umlaufszeiten der Planeten den Würfeln ihrer grossen Achsen proportional sind.

Dies sind die drei Keppler'schen Gesetze, nach hrem Entdecker *Keppler*, der sie aus den Beobachtungen ableitete, so genannt.

Als Erläuterung des Vorhergehenden und des Nachfolgenden werde ich, ehe ich weiter gehe, einige Erklärungen einschalten; wobei ich jedoch bemerken muss, dass ich, um nicht zu weitschweifig zu werden, nicht jeden Begriff der in diesem Aufsatze vorkommt, erklären kann, sondern die gewöhnlichsten Begriffe aus der Geometrie und der sphärischen Astronomie bei den Lesern als bekannt voraussetzen muss.

Die *Ellipse* ist eine krumme in sich selbst zurückgehende und in einer Ebene liegende Linie von länglicher (ovaler) Form. Die längste grade Linie die man in der Ellipse ziehen kann, heisst die *grosse Achse.* Sie theilt die Ellipse in zwei gleiche Theile, und auf ihr liegen die beiden Brennpunkte und der Mittelpunkt der Ellipse. Die Entfernung der Brennpunkte vom Mittelpunkte heisst die Excentricität der Ellipse.

Wenn der Planet sich in dem Endpunkte der grossen Achse befindet, der dem Brennpunkte, den die Sonne einnimmt, am nächsten ist, so sagt man er

---

* Die Quadrate der siderischen Umlaufszeiten sollen eigentlich mit der Summe der Sonnenmasse und der Masse des Planeten multiplicirt werden.

sey in seinem *Perihel.* Er hat alsdann seine kürzeste Entfernung von der Sonne erreicht. Wenn er sich in dem andern Endpunkte der grossen Achse befindet, so sagt man er sey in seinem *Aphel.* Er hat alsdann die grösste Entfernung von der Sonne erreicht. Seine mittlere Entfernung von der Sonne ist zufolge einer Eigenschaft der Ellipse der halben grossen Achse gleich. Die Linie, welche man in jedem Punkte der Bahn vom Planeten zur Sonne gezogen sich denkt, heisst der *Radius Vector* des Planeten. Die grosse Achse heisst in der Astronomie auch die *Apsidenlinie.*

Die *wahre Anomalie* ist der Winkel an der Sonne zwischen dem wahren Orte des Planeten in seiner Bahn und dem Orte des Perihels.

Die *mittlere Anomalie* ist der Winkel an der Sonne zwischen dem Orte des Perihels und dem Orte des Planeten, welcher stattfinden würde, wenn der Planet sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit so bewegte, dass seine ganze Umlaufszeit mit der wirklich stattfindenden übereinkäme.

Die *mittlere Länge* und die *mittlere Bewegung* sind die Länge und die Bewegung die er für irgend eine Zeit unter derselben Voraussetzung haben würde.

Die *siderische Umlaufszeit* eines Planeten ist seine wahre Umlaufszeit, oder seine Umlaufszeit in Beziehung auf die Fixsterne.

Die *tropische Umlaufszeit* ist die Zeit, welche der Planet gebraucht um wieder zu demselben Punkte der Nachtgleichen zu kommen. Der Punkt der Nachtgleichen aber ist der Punkt des Himmels, in welchem sich die Sonne zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche befindet; man unterscheidet daher den Frühlings-Nachtgleichenpunkt u. den Herbst-Nachtgleichenpunkt.

Da die Planetenbahnen alle in verschiedenen Ebenen liegen, so muss man, um ihre gegenseitige Lage in Betracht ziehen zu können, irgend eine feste, oder nach einem gegebenen Gesetze bewegliche Ebene annehmen, und darauf die Bewegung aller Planeten beziehen, man nennt diese Ebene die *Fundamentalebene* oder die *Projectionsebene*. Man nimmt dafür entweder die Ecliptik oder den Aequator an. Um die Bewegung des Planeten auf die Projectionsebene beziehen zu können, bedarf es des Winkels zwischen der Ebene der Bahn und der Projectionsebene, und des Winkels den die Durchschnittslinie dieser beiden Ebenen mit der Linie macht, welche durch die beiden Nachtgleichenpunkte geht. Jenen Winkel nennt man die *Neigung* der Planetenbahn, und die Durchschnittspunkte der Planetenbahn und der Projectionsebene nennt man, den einen den *aufsteigenden* und den andern den *absteigenden Knoten* der Planetenbahn; die Durchschnittslinie der beiden Ebenen selbst, heisst die *Knotenlinie*. Die Neigung der Ecliptik zum Aequator heisst auch die *Schiefe der Ecliptik*, und die Durchschnittspunkte der Ecliptik und des Aequators sind die schon erwähnten Nachtgleichenpunkte, auch *Aequinoctien* genannt. Die *Ecliptik* aber ist die Bahn, welche die Erde *wirklich*, oder die Sonne *scheinbar* durchläuft.

Um nun durch Hülfe der oben angeführten drei Gesetze die Bewegung eines Planeten und den Ort, welchen er zu irgend einer Zeit am Himmel einnimmt, berechnen zu können, sind folgende 7 Bestimmungsstücke oder Elemente erforderlich, die ihrerseits für jeden Planeten aus den Beobachtungen durch Hülfe der Rechnung abgeleitet worden sind:

1) die siderische Umlaufszeit, oder statt deren die mittlere siderische Bewegung während eines gewissen Zeitraums, z. B. eines Tages oder eines Jahres, oder auch statt deren die grosse Achse der Bahn;
2) die Excentricität der Bahn;
3) die Länge des Perihels des Planeten in der Bahn;
4) die mittlere Länge oder statt deren die mittlere Anomalie des Planeten, die in dem Momente von welchem an man die Zeit rechnet, stattfand;
5) die Neigung der Bahn gegen die Projectionsebene;
6) die Länge des aufsteigenden Knotens der Bahn gegen dieselbe Projectionsebene;
7) die Masse des Planeten.

Somit folgt aus den obigen Gesetzen, dass die Geschwindigkeit des Planeten am grössten ist, wenn er sich in seinem Perihel befindet, oder wenn sein Radius Vector am kleinsten ist. So wie der Radius Vector wächst, nimmt seine Geschwindigkeit ab, und wird am kleinsten, wenn er sich in seinem Aphel befindet, oder wenn sein Radius Vector am grössten ist. Von da an nimmt die Geschwindigkeit wieder zu, bis sie im Perihel wieder ihr Maximum erreicht. Ueberhaupt ist die Geschwindigkeit des Planeten an beiden Seiten des Perihels und in gleichen Winkelabständen von demselben sich gleich, und die Winkelgeschwindigkeit verhält sich in je zwei Punkten der Bahn umgekehrt, wie die Quadrate der diesen Punkten angehörigen Radien Vectoren.

Dieses würde, wie gesagt, für jeden Planeten oder Kometen stattfinden, wenn ausser ihm und der

Sonne kein Himmelskörper mehr da wäre; es würde aber auch strenge stattfinden, wenn die Planeten und Kometen ausser ihrer Flugkraft nur der Anziehungskraft der Sonne ausgesetzt wären, und es würde für die Monde auch stattfinden, wenn diese ausser ihrer Flugkraft nur der Anziehungskraft des Planeten, um welchen sie sich drehen, Folge leisteten. Da aber alle Körper des Sonnensystems einander gegenseitig anziehen, so werden in der That die angeführten Gesetze ihrer Bewegung eben deshalb Modificationen erleiden. Vermöge der eigenthümlichen Beschaffenheit unsers Sonnensystems aber, nach welcher die Summe der Massen aller Planeten, Monde und Kometen sehr viel kleiner ist wie die Sonnenmasse, nach welcher also (da überdies die Himmelskörper einander nicht sehr nahe kommen können) die gegenseitigen Anziehungen viel kleiner sind als die Anziehung, welche die Sonne ausübt, werden die oben angeführten Gesetze *nahe* stattfinden, und die wahre Bewegung der Planeten, Monde und Kometen muss so beschaffen seyn, dass sie nur sehr wenig von derjenigen abweicht, die aus den obigen Gesetzen sich ergibt. In der Astronomie wird daher die Bewegung der zu unserm Sonnensystem gehörigen Körper erstlich so berechnet, wie sie aus jenen Gesetzen folgt, und es werden alsdann dieser Bewegung die kleinen Abweichungen hinzugefügt, welche die Wirkung der gegenseitigen Anziehung aller Planeten etc. sind, und welche man die *Störungen* nennt. Zur Berechnung der Störungen dienen ebenfalls die oben angeführten 7 Elemente, nur mit dem Unterschiede, dass man, um die Störungen *Eines* Planeten zu berechnen, nicht nur seine eigenen Elemente, sondern

auch die Elemente *aller* auf ihn einwirkenden Planeten braucht.

Die Störungen bestehen im Allgemeinen aus der Summe einer Reihe von Gliedern, deren jedes für sich so beschaffen ist, dass es zu einer gewissen Zeit Null ist, dann mit der Zeit, aber ihr nicht proportional, wächst, bis es ein gewisses Maximum erreicht hat, hierauf wieder kleiner wird, die Null erreicht, von da aus negativ wird, ein negatives Maximum erreicht, alsdann abnimmt, bis es wieder den Werth Null erreicht, von wo aus derselbe Gang, d. h. dieselbe *Periode* wieder anhebt. Mit andern Worten, jedes Störungsglied ist dem Sinus oder dem Cosinus eines gewissen Bogens proportional. Dieser Bogen heisst das *Argument* des Störungsgliedes, und das Maximum desselben heisst der *Störungscoefficient.* Die Perioden der verschiedenen Störungsglieder, ihre Argumente, ihre Coefficienten und die Zeiten, in welchen sie Null werden, sind einander ungleich.

Die Störungsglieder der Planeten lassen sich hauptsächlich in zwei Gattungen eintheilen, deren eine sich dadurch auszeichnet, dass die Perioden der zu derselben gehörenden Glieder äusserst lang sind, so dass Tausende von Jahren nur einen geringen Theil der Periode ausmachen, (weshalb man sie *Säcularstörungen* oder *Säcularänderungen* nennt) und dass ihre Coefficienten sehr gross sind; die Glieder der zweiten Gattung haben weit kürzere Perioden und ihre Coefficienten sind, mit wenigen Ausnahmen, sehr klein. Da die Glieder erster Gattung eine äusserst lange Periode haben, so kann man sie für eine sehr lange Reihe von Jahren so darstellen, dass ihre Periode der Umlaufszeit des

Planeten gleichkommt, während ihre Coefficienten der Zeit proportional sich ändern, und in dieser Gestalt kann man sie auf die Berechnung der Oerter der Planeten für Tausende von Jahren vor und nach der gegenwärtigen Zeit anwenden, ohne dass man Gefahr läuft merklich von der Wahrheit abzuweichen. Dieselben Glieder haben ferner die Eigenschaft, dass man sie sehr nahe darstellen kann, wenn man annimmt, dass die Lage der Planetenbahnen im Raume und die Dimensionen der Ellipsen, mit Ausnahme der grossen Achsen, sich der Zeit proportional ändern. Man kann sie also sehr nahe darstellen, wenn man annimmt, dass die Excentricität und die Neigung ihre Grösse, und die Apsidenlinie und die Knotenlinie ihren Ort der Zeit proportional ändern. Jene Darstellungsart ist für die wirkliche Berechnung der Planetenörter die zweckmässigste, diese, um eine Uebersicht der Hauptwirkung der gegenseitigen Anziehung der Planeten zu erlangen, die dienlichste. Ueberhaupt aber kann man die Gesammtwirkung der gegenseitigen Anziehungen dadurch darstellen, dass man allen Elementen des Planeten, die Masse ausgenommen, periodische Aenderungen zuschreibt.

Unter den Störungen des Mondes zeichnen sich die Glieder, die bei den Planeten zur ersten Gattung gerechnet wurden, nicht so vor den übrigen Störungen aus. Hier sind die Perioden dieser Störungen nur einige wenige Jahre lang, und ihre Coefficienten sehr klein. Wollte man sie so darstellen wie bei den Planeten geschieht, nämlich durch Glieder, deren Periode der Umlaufszeit des Mondes gleich käme, deren Coefficienten aber der Zeit proportional sich änderten, so würde man sehr bald ein sehr unrichtiges

Resultat für den Ort des Mondes am Himmel erhalten. Man darf daher diese Umwandelung mit ihnen nicht vornehmen, sondern man muss die Rechnung so einrichten, dass sie in ihrer genau richtigen Gestalt erscheinen.

Unter diesen Gliedern zeichnen sich jedoch zwei beträchtlich grosse aus, deren Eins mit mathematischer Strenge verursacht, dass die Apsidenlinie der Mondbahn sich in derselben Richtung wie der Mond selbst bewegt, nämlich von Westen nach Osten, und deren Anderes strenge bewirkt, dass die gegenseitige Knotenlinie der Erdbahn und der Mondbahn sich in entgegengesetzter Richtung gleichförmig bewegt. Diese Bewegungen sind so schnell, dass jene Linie in ungefähr 9, und diese in ungefähr 18 Jahren den ganzen Umkreis des Himmels durchlaufen, und diese Bewegungen machen daher auf jeden Fall die beträchtlichsten Störungen aus, die der Mond in seinem Laufe um die Erde durch die Anziehung der Sonne erleidet. Während man also bei den Planeten, um eine Uebersicht der Hauptwirkung der gegenseitigen Anziehungen zu erhalten, annehmen muss, dass nicht nur die Apsiden- und die Knotenlinien, sondern auch die Excentricitäten und die Neigungen sich der Zeit proportional verändern, braucht man beim Monde nur anzunehmen, dass jene beiden Elemente solcher Veränderung unterworfen sind, und während beim Monde diese Darstellung der Hauptwirkung der gegenseitigen Anziehung des Mondes, der Erde und der Sonne strenge richtig ist, ist jene hinsichtlich der Planeten nur näherungsweise richtig, aber entfernt sich von der Wahrheit so wenig, dass Tausende von Jahren verfliessen müssen, ehe der

Irrthum bemerklich werden kann. Die Excentricitäten und Neigungen der Planeten nämlich, ändern sich strenge genommen, so wenig der Zeit proportional, wie die des Mondes, denn wenn die Excentricitäten und Neigungen der Planeten in einer sehr langen Reihe von Jahren immer grösser geworden sind, so wird eine sehr lange Reihe von Jahren kommen, wo sie wieder kleiner werden, und das Nämliche ist hier auch bei den Längen der Perihelien und der Knoten der Fall. Denn obgleich in der Bewegung der Planeten ähnliche zwei Glieder, die auf die Apsiden- und die Knotenlinien, wie eben beim Monde beschrieben wurde, einwirken, enthalten sind, so sind hier diese Glieder sehr klein, und werden von den übrigen Störungsgliedern erster Gattung überwogen.

Die Störungen erster Gattung, welche die Erde von den übrigen Planeten erleidet, äussern vorzugsweise eine Rückwirkung auf den Mond, deren Wesentlichstes darin besteht, dass die mittlere Bewegung des Mondes, die Bewegung seiner Apsidenlinie und die seiner Knotenlinie nicht gleichförmig ist. In gegenwärtiger Zeit nimmt die mittlere Bewegung des Mondes immer um ein Weniges zu und die Bewegungen seiner Apsiden- und Knotenlinie nehmen um ein Weniges ab. Aber es wird eine Zeit kommen, wo die Aenderungen dieser Bewegungen im entgegengesetzten Sinne stattfinden. Dieses hängt mit der Beschaffenheit der Störungen der ersten Gattung der Erde zusammen, und so wie diese in der That periodisch sind, so sind jene Aenderungen in der Mondsbewegung es auch.

Die Störungen der Monde des Jupiters bieten manches Eigenthümliche dar, wovon ich das Wesentlichste

unten, wenn ich von demselben speciell rede, anführen werde.

Die Eigenschaft der Himmelskörper einander gegenseitig anzuziehen, ist mit der Materie, aus welcher sie bestehen, unzertrennlich verbunden. Es ziehen also nicht nur die Körper in ihrer Gesammtheit einander an, sondern jeder materielle Theil irgend eines Himmelskörpers zieht die übrigen Theile dieses Körpers, so wie jeden der Theile der übrigen Körper im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung an. Eine Folge davon ist, dass die Himmelskörper, wenn sie keine Achsendrehung hätten und als flüssig und der Anziehung ihrer eigenen Theile überlassen betrachtet werden, eine vollkommene Kugelgestalt haben müssten; lässt man sie aber, unter Voraussetzung der Flüssigkeit sich um ihre Achse drehen, so würde eine ellipsoidische Gestalt derselben, unter der Bedingung, dass deren kleinste Achse zugleich die Umdrehungsachse sey, der Bedingung des Gleichgewichts aller Theile genügen. Die Beobachtungen zeigen in der That, dass die Erde und mehrere andere Himmelskörper eine Gestalt haben, die von der eines Umdrehungsellipsoids nur äusserst wenig abweicht, und dass die kleinere Achse dieses Umdrehungsellipsoids die Umdrehungsachse ist. Wir haben daher Grund zu glauben, dass die Himmelskörper Anfangs flüssig gewesen sind.

Als Erklärung diene; dass, so wie eine Kugel gebildet wird, wenn man einen Kreis um einen seiner Diameter dreht, ebenso ein Umdrehungsellipsoid gebildet wird, wenn man eine Ellipse um eine ihrer Achsen dreht.

Eine andere Folge der gegenseitigen Anziehung aller einzelnen Theile zweier Körper ist, dass zwei homogene Kugeln, oder aus homogenen und concentrischen Schichten bestehende Kugeln einander so anziehen, als wenn ihre ganzen Massen in ihren Mittelpunkten vereinigt wären. Wären also die Himmelskörper solche Kugeln, so würde ihre Gestalt keine Störungen bewirken, da aber dieses nicht der Fall ist, so gibt auch ihre Gestalt zu Störungen Anlass. Namentlich verursacht die durch die Beobachtungen bestätigte, an den Polen abgeplattete ellipsoidische Gestalt der Erde Störungen, die für uns sehr bemerklich sind. Die Planeten sind zu weit von uns entfernt, ihre Massen zu klein und die Abweichung der Gestalt der Erde von der Kugelform zu geringe, als dass bei der Berechnung der Wirkung ihrer Anziehung die ellipsoidische Gestalt der Erde in Betracht kommen könnte; anders verhält sich die Sache aber hinsichtlich der Sonne und des Mondes. Die Anziehung dieser Körper auf das Erdellipsoid verursacht eines Theils, dass die Knotenlinie des Aequators und der Ecliptik eine Bewegung hat, wodurch sie nach einer Reihe von Jahren den ganzen Umkreis des Himmels durchlaufen muss, welche in einem *Zurückweichen* der Aequinoctialpunkte bestehende Störung die *Präcession* genannt wird, weil durch dieselbe die Sterne vorwärts zu gehen scheinen; andern Theils verursacht dieselbe Anziehung nicht nur im Aequinoctium ausser dieser retrograden Bewegung eine periodische Veränderung, sondern sie bringt auch in der Schiefe der Ecliptik eine periodische Aenderung hervor. Diese periodischen Störungen nennt man die *Nutation*, und

zwar den Theil derselben, welcher von der Anziehung der Sonne herrührt die *Solarnutation*, und den Theil, welcher vom Monde herrührt die *Lunarnutation*. Die Ebbe und Fluth sind ebenfalls Wirkungen der Anziehung, welche die Sonne und der Mond auf die ellipsoidische Erde ausüben.

Da, wie oben gesagt wurde, die gegenseitige Anziehung der Planeten eine Aenderung der Neigungen und der Knotenlinien verursacht, und da der Aequator von dieser Anziehung nicht merklich afficirt wird, so muss aus dieser Ursache die Neigung der Erdbahn gegen den Aequator, das ist die Schiefe der Ecliptik, veränderlich seyn, und es muss in der Lage des Aequinoctiums ausser der angeführten Präcession, noch eine ähnliche Bewegung stattfinden, die sich mit jener vereinigt. Dieses ist in der That der Fall. Die Veränderung der Schiefe der Ecliptik wird als der Zeit proportional dargestellt, obgleich sie im Grunde periodisch ist, aber die Unrichtigkeit dieser Annahme wird erst nach einer sehr langen Reihe von Jahren merklich werden. Das nämliche findet bei demjenigen Theile der Präcession statt, welcher von der Einwirkung der Planeten auf die Erdbahn herrührt. Ich füge hinzu, dass die oben beschriebene, von der Einwirkung der Sonne und des Mondes auf das Erdellipsoid erzeugte Präcession, die *Lunisolarpräcession*, die Gesammtwirkung dieser aber, und des durch die Anziehung der Planeten bewirkten Zurückweichens der Aequinoctialpunkte die *allgemeine* Präcession genannt wird.

Die Entstehung der Achsendrehung der Planeten kann durch die Annahme erklärt werden, dass die Stosskraft, die anfänglich auf sie eingewirkt hat,

nicht in grader Linie auf ihren Schwerpunkt gerichtet gewesen sey. Da die Sonne auch eine Achsendrehung besitzt, so muss man annehmen, dass auf diese auch eine Stosskraft eingewirkt habe. Die Folge davon ist, dass sich das ganze Sonnensystem im Weltraume fortbewegt, und zwar so fortbewegt, dass der gemeinschaftliche Schwerpunkt aller zum Sonnensysteme gehörenden Körper eine grade Linie beschreibt, und diese mit stets gleicher Geschwindigkeit durchläuft. Die bisherigen Beobachtungen lassen unentschieden, ob eine solche Bewegung stattfindet oder nicht. Die relative Bewegung der Planeten um die Sonne bleibt indess die nämliche, es möge nun eine solche Bewegung des gemeinschaftlichen Schwerpunkts des Systems vorhanden seyn oder nicht.

Hiemit wollen wir diese allgemeine Uebersicht über das Sonnensystem schliessen und zur speciellen übergehen.

## DIE SONNE.

Die Sonne, die Quelle des Lichts und der Wärme für das ganze Sonnensystem ist bei weitem der grösste von allen diesem Systeme angehörenden Körpern.

Ihre mittlere Entfernung von der Erde beträgt 20,666,800 geographische Meilen. In der Astronomie werden jedoch die Entfernungen der Himmelskörper nie in Meilen ausgedrückt, sondern der Maassstab in welchem sie ausgedrückt werden, ist die Entfernung der Sonne von der Erde selbst. Auf diese Art werde ich unten die Entfernungen der Planeten angeben, und sage demzufolge:

Die Entfernung der Sonne von der Erde ist = 1.

Die Bewegung die wir an der Sonne wahrnehmen ist scheinbar, sie ist durch die Bewegungen der Erde erzeugt. Die tägliche scheinbare Bewegung der Sonne von Osten nach Westen ist Folge der wahren Umdrehung der Erde um sich selbst von Westen nach Osten, und die langsamere Bewegung der Sonne, vermöge welcher sie jeden Tag bei andern Fixsternen steht, und auf diese Art in einem Jahre den ganzen Himmel durchläuft, ist Folge der wahren Bewegung der Erde um die Sonne.

Das Licht braucht um von der Sonne auf die Erde zu gelangen 8′ 13,″15, dadurch wird verursacht, dass der wahre Ort der Sonne dem scheinbaren um 20,″252 voraus ist.

Der Ort der Sonne aber von der Erde aus gesehen, ist von dem Orte der Erde von der Sonne aus gesehen, immer um 180° verschieden.

Der scheinbare Durchmesser der Sonne in der mittleren Entfernung derselben von der Erde ist 32′ 1,″8; wenn die Erde in ihrem Perihel, oder welches einerlei ist, wenn die Sonne in ihrem Perigäum ist, so ist dieser Durchmesser 32′ 34,″6, und wenn die Erde in ihrem Aphel, oder welches dasselbe ist, wenn die Sonne in ihrem Apogäum ist, so ist dieser Durchmesser 31′ 30,″1.

Der wahre Durchmesser der Sonne ist 112,06 mal grösser als der Durchmesser der Erde, und ihr körperlicher Inhalt 1407124 mal grösser als der körperliche Inhalt der Erde.

Die Sonnenmasse ist 354936 mal grösser als die Masse der Erde, und hieraus folgt, dass ihre Dichtigkeit = 0,252 oder ohngefähr 1/4 der Dichtigkeit der Erde ist.

Die Schwerkraft auf der Oberfläche der Sonne ist 28,36 mal grösser als die Schwerkraft auf der Oberfläche der Erde. Das heisst: ein Körper, welcher auf der Oberfläche der Erde Ein Pfund wiegt, wird auf der Oberfläche der Sonne 28,36 oder nahe 28 Pfund $11\frac{1}{2}$ Loth wiegen. Hieraus folgt, dass ein Körper auf der Oberfläche der Sonne in der ersten Secunde mit einer Geschwindigkeit von 428,25 Par. Fuss fällt.

Die Sonne dreht sich in 25 Tagen 12 Stunden um ihre Achse. Ihr Aequator ist 7° 30′ gegen die Ecliptik geneigt, und die Länge des aufsteigenden Knotens des Sonnenäquators ist 78°.

Die Sonne ist höchstwahrscheinlich ein dunkeler Körper, welcher aber mit einer Atmosphäre umgeben ist, welche Licht und Wärme entweder ausstrahlt, oder wenigstens Licht und Wärme auf den Körpern des Sonnensystems anregt.

Man sieht häufig an der leuchtenden und erwärmenden Atmosphäre der Sonne dunkele Flecke. Diese erklärt man durch Lücken oder Oeffnungen, die aus uns unbekannten Ursachen in der Sonnenatmosphäre entstehen. Sie bleiben längere oder kürzere Zeit hindurch sichtbar, verändern ihre Gestalt und ihre Lage am Sonnenkörper, dann verschwinden sie und es entstehen an andern Orten neue Flecke. Manchmal sind viele Flecke an der Sonne, manchmal gar keine. Fast immer halten sie sich in der Nähe des Sonnenäquators auf.

Ein blasses zartes Licht begleitet die Sonne, welches uns in länglich schmaler, linsenförmiger Gestalt erscheint. Man nennt dieses Licht das *Zodiakallicht*. Man sieht es bei sehr heiterem Himmel in den

Monaten März, April und Mai des Abends kurz nach Sonnenuntergang und 6 Monate später des Morgens vor Sonnenaufgang. Es erstreckt sich alsdann vom Horizonte in schräger Richtung aufwärts, die Entfernung seines Scheitels von der Sonne verändert sich nach den Umständen von 40° bis 90° und seine Breite ist an der Basis 8° bis 30°. In der Wirklichkeit liegt die Achse dieses Lichtscheins in der Ebene des Sonnenäquators, und er erstreckt sich über die Bahn des Merkurs hinaus.

## VON DEN PLANETEN UEBERHAUPT.

Wir zählen eilf zu unserm Sonnensysteme gehörige Planeten. Diese sind von der Sonne an gezählt: *Merkur*, *Venus*, *Erde*, *Mars*, *Vesta*, *Juno*, *Ceres*, *Pallas*, *Jupiter*, *Saturn*, *Uranus*. Von diesen sind ausser der Erde, welche wir bewohnen, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn mit blossen Augen sichtbar und seit undenklichen Zeiten bekannt. Die übrigen sind mit blossen Augen im Allgemeinen nicht sichtbar, und sind in neuerer Zeit durch Hülfe von Fernröhren entdeckt worden; man nennt sie daher auch telescopische Planeten. Es wurde entdeckt:

Uranus von Herschel, dem Vater, 1781 März 13.
Ceres von Piazzi 1801 Januar 1.
Pallas von Olbers 1802 März 28.
Juno von Harding 1804 Sept. 1.
Vesta von Olbers 1807 März 29.

Es ist wahrscheinlich, dass noch weit mehr Planeten zu unserm Sonnensysteme gehören, Planeten, die sich theils zwischen den bekannten, theils ausserhalb des Uranus aufhalten mögen.

## MERKUR.

Der Merkur, der der Sonne am nächsten stehende Planet, ist, wenn er sich in seiner mittleren Entfernung befindet, 0.3870938 Theile der Entfernung der Erde von der Sonne, von ihr entfernt; das sind nahe 8 Millionen geographische Meilen.

Er vollführt seinen Umlauf um die Sonne in 87,$^d$ 96928 oder in 87 mittlern Sonnentagen 23$^h$, 15′ 46″ seine tropische Umlaufszeit ist 87,$^d$ 96846 oder 87$^d$ 23$^h$ 14′ 35″, seine synodische Umlaufszeit ist 115$^d$ 21$^h$.

Unter synodischer Umlaufszeit versteht man bei dem Merkur und der Venus die Zeit, welche von Einer oberen Conjunction mit der Sonne zur andern verstreicht, bei den übrigen Planeten aber die Zeit, welche überhaupt von einer Conjunction zur andern verstreicht, indem die Oppositionen dieser Planeten zur Sonne die unteren Conjunctionen des Merkurs und der Venus vertreten.

Die mittlere Länge des Merkurs war im mittleren Pariser Mittage am ersten Januar des Jahrs 1800 . . 112° 16′ 4,″8.

Seine mittlere tägliche Bewegung ist 4° 5′ 32,″6.

Die Länge seines Perihels war zur selben Zeit 74° 20′ 5,″8, die jährliche Bewegung der Apsidenlinie ist 5,″81 von Westen nach Osten, wie die Bewegung aller Planeten selbst, die jährliche tropische Bewegung der Apsidenlinie ist daher 56,″03 in derselben Richtung.

Die Excentricität der Merkursbahn war zu derselben Zeit, in Theilen der halben grossen Achse

der Bahn ausgedrückt, = 0,2056162 und sie vergrössert sich in 100 Jahren um 0,00000 383.

Die grösste Mittelpunktsgleichung ist demnach 23° 40′ 43,″0 und sie vergrössert sich jährlich um 0,″016.

Die *Mittelpunktsgleichung* ist überhaupt der Unterschied zwischen der wahren und der mittleren Anomalie. Die grösste Mittelpunktsgleichung ist daher die grösste Abweichung des Planeten in seiner elliptischen Bewegung von dem Orte den er einnehmen würde, wenn seine Bewegung gleichförmig wäre. Dieses bezieht sich aber auf die von der Sonne aus gesehene Bewegung des Planeten. Die von der Erde aus gesehene Bewegung wird durch die Bewegung der Erde selbst noch mehr verändert.

Die Neigung der Bahn des Merkurs gegen die Ecliptik betrug zur selbigen Zeit 7° 0′ 5,″9″; sie wächst jährlich um 0,″184.

Die Länge des aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik war zur selben Zeit 45° 57′ 9″; die Knotenlinie bewegt sich jährlich siderisch 10,″07 von Osten nach Westen, ihre jährliche tropische Bewegung ist daher 42,″15 von Westen nach Osten.

Die Neigung der Merkursbahn gegen den Erdäquator war zur selben Zeit 28° 45′ 8″ und die Länge des aufsteigenden Knotens auf dem Erdäquator war 10° 29′ 40″.

Die Masse des Merkurs ist 1/2025810 der Sonnenmasse, aber diese Bestimmung bedarf sehr einer Verbesserung.

Der scheinbare Durchmesser des Merkurs beträgt in seiner mittleren Entfernung von der Erde 6,″7. In den unteren Conjunctionen wächst dieser bis 12″

und in den oberen Conjunctionen vermindert er sich bis 4,″4.

Der wahre Durchmesser des Merkurs ist 0,391 Theile des Erddurchmessers oder 671 geographische Meilen, sein körperlicher Inhalt ist 0,060 und seine Dichtigkeit ist 2,94 in Vergleichung zur Erde. Wegen der Unsicherheit die noch über die Merkursmasse stattfindet, ist diese Bestimmung der Dichtigkeit auch sehr unsicher.

Ein Körper, welcher auf der Erde Ein Pfund wiegt, wiegt auf dem Merkur 1,15 Pfund.

Wenn der Körper des Merkurs von gleicher Beschaffenheit ist wie der Erdkörper, so sind Licht und Wärme auf ihm $6\frac{2}{3}$ mal grösser wie auf der Erde.

Durch Beobachtungen von Flecken die man auf seiner Oberfläche vermittelst sehr grosser Fernröhre bemerkt, hat man gefunden, dass er sich in $24^h$ $5'$ um seine Achse dreht.

Der Merkur kann sich in seinem geocentrischen Laufe nur um einen gewissen Winkel von der Sonne entfernen, diese grösste Elongation verändert sich von 17° 50′ bis 27° 42′.

Der geocentrische Lauf des Merkurs ist übrigens darin dem aller Planeten ähnlich, dass er einen Zeitraum hindurch sich direct, das heisst von Westen nach Osten bewegt. Seine Geschwindigkeit nimmt, wenn sie ihr Maximum erreicht hat, ab, bis sie gleich Null wird oder bis der Planet stationär wird, hierauf fängt die Bewegung an retrograd zu werden, das heisst von Osten nach Westen zu gehen. Wenn diese Bewegung ihr Maximum erreicht hat, nimmt sie wieder ab bis sie Null wird, von wo an die

directe Bewegung wieder anfängt. Die obern Conjunctionen fallen ohngefähr in die Zeit, wo die directe Bewegung am grössten, und die untern Conjunctionen ohngefähr in die Zeit, wo die retrograde Bewegung am grössten ist.

Der Bogen, den der Merkur bei seiner retrograden Bewegung durchläuft, verändert sich von 8° 33′ bis 16° 18′ und die Dauer dieser Bewegung ist im ersten Falle 24 Tage und im andern Falle 20 Tage. Diese Bewegung fängt an, wenn der Merkur eine Elongation von der Sonne von 14° 15′ bis 21° 43′ hat, und hört auf bei einer Elongation von 14° 36′ bis 22° 3′.

Die scheinbare Figur des Merkurs zeigt dieselben Erscheinungen oder Phasen wie der Mond. In der oberen Conjunction sehen wir die ganze erleuchtete Scheibe des Merkurs und in der untern Conjunction kehrt er uns seine dunkele Seite zu.

Wenn zu gleicher Zeit der Merkur sich in einem seiner Knoten und in der untern Conjunction befindet, so wird er vor der Sonne vorbeigehen, wie der Mond in den Sonnenfinsternissen. Wegen des kleinen relativen Durchmessers aber wird er nur einen sehr kleinen Theil der Sonnenscheibe bedecken. Dieses Phänomen kann in einer langen Reihe von Jahrhunderten nur in den Monaten Mai und November stattfinden. Es wurde zum ersten Male im November 1631 von *Gassendi* beobachtet. Das folgende Verzeichniss gibt alle Merkurdurchgänge von der genannten Zeit bis zum Ende des 19ten Jahrhunderts:

| | |
|---|---|
| 1631 Nov. 6. | 1661 Mai 3. |
| 1644 Nov. 8. | 1664 Nov. 4. |
| 1651 Nov. 2. | 1674 Mai 6. |

| | |
|---|---|
| 1677 Nov. 7. | 1789 Nov. 5. |
| 1690 Nov. 9. | 1799 Mai 7. |
| 1697 Nov. 2. | 1802 Nov. 8. |
| 1707 Mai 5. | 1815 Nov. 11. |
| 1710 Nov. 6. | 1822 Nov. 4. |
| 1723 Nov. 9. | 1832 Mai 5. |
| 1736 Nov. 10. | 1835 Nov. 7. |
| 1740 Nov. 2. | * 1845 Mai 8. |
| 1743 Nov. 4. | * 1848 Nov. 9. |
| 1753 Mai 5. | * 1861 Nov. 11. |
| 1756 Nov. 6. | * 1868 Nov. 4. |
| 1769 Nov. 9. | * 1878 Mai 6. |
| 1776 Nov. 2. | 1881 Nov. 7. |
| 1782 Nov. 12. | 1891 Mai 9. |
| 1786 Mai 3. | * 1894 Nov. 10. |

Die mit einem * bezeichneten werden in unsern Gegenden sichtbar werden.

## VENUS.

Die mittlere Entfernung der Venus von der Sonne beträgt 0.7233317 in Theilen der Entfernung der Erde von der Sonne, oder 15 Millionen geograph. Meilen.

Ihre siderische Umlaufszeit beträgt 224,$^d$ 70078 oder 224 Tage $16^h$ $49'$ $7''$, ihre tropische Umlaufszeit 224,$^d$ 69543 oder $224^d$ $16^h$ $41'$ $25''$, und ihre synodische Umlaufszeit 1 julianisches Jahr und 218 Tage 16 Stunden. Ein julianisches Jahr ist 365 Tage 6 Stunden lang.

Die mittlere Länge der Venus war 1800 Jan. 1. $0^h$ M. Pariser Zeit (das heisst im mittleren Pariser Mittage am ersten Januar des genannten Jahrs) $146°$ $44'$ $55,''8$.

Ihre mittlere tägliche Bewegung ist 1° 36′ 7,″8.

Die Länge ihres Perihels war zur selben Zeit 128° 43′ 6″; die jährliche Bewegung der Apsidenlinie beträgt 3,″24 von Osten nach Westen, deren tropische Bewegung daher 46,″98 von Westen nach Osten ist.

Die Excentricität der Venusbahn war zur selben Zeit in Theilen der halben grossen Achse 0,00686182 und sie vermindert sich in 100 Jahren um 0,0001088

Die grösste Mittelpunktsgleichung ist daher gleich 47′ 10,″8 und diese vermindert sich jährlich um 0,″449.

Die Neigung der Venusbahn gegen die Ecliptik betrug zur selben Zeit 3° 23′ 28,″5 und nimmt jährlich um 0,″072 zu.

Die Länge des aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik war 74° 51′ 41″; die Knotenlinie bewegt sich jährlich 20,″50 von Osten nach Westen, die jährliche tropische Bewegung ist also 29,″72 in entgegengesetzter Richtung.

Die Neigung derselben Bahn gegen den Erdäquator war zur selben Zeit 24° 33′ 21″ und die Länge des aufsteigenden Knotens 7° 53′ 56″.

Die Masse der Venus beträgt $1/_{401847}$ der Sonnenmasse.

Der scheinbare Durchmesser der Venus ist in der mittlern Entfernung dieses Planeten 16,″9. In den untern Conjunctionen wächst dieser bis 62″ und in den oberen Conjunctionen nimmt er ab bis 9,″5.

Der wahre Durchmesser der Venus beträgt 0,985 des Erddurchmessers oder 1694 geographische Meilen; sein körperlicher Inhalt ist 0,957 und seine Dichtigkeit 0,923 in Vergleichung zur Erde.

Ein Körper, welcher auf der Erde Ein Pfund wiegt, wiegt auf der Venus 0,91 Pfund.

Licht und Wärme sind auf der Venus 1,91 oder beinahe zwei Mal grösser wie auf der Erde, wenn die übrigen Umstände dieselben sind.

Die Venus ist der hellste Stern am Himmel, und ist bekannt unter dem Namen des Morgensterns, wenn sie des Morgens erscheint, und des Abendsterns, wenn sie des Abends erscheint.

Man hat auf der Venus hohe Gebirge wahrgenommen, und ausserdem Flecke, die auf dem Venuskörper ihren Ort verändern, und also auf eine Atmosphäre hindeuten. Die Beobachtungen dieser Erscheinungen haben eine Umlaufszeit der Venus um ihre Achse, deren Dauer von einigen = 23$^h$ 21′ angenommen wird, von andern = 24$\frac{1}{3}$ Tage. Das letzte scheint nach den Beobachtungen das wahrscheinlichere Resultat zu seyn. Wir werden hoffentlich bald von den Besitzern grosser Fernröhre Entscheidung darüber erhalten.

Wie der Merkur kann die Venus sich in ihrem geocentrischen Laufe nur um einen gewissen Winkel von der Sonne entfernen. Diese grösste Elongation verändert sich von 45° 24′ bis 47° 18′.

Der Bogen den die Venus bei ihrer retrograden Bewegung durchläuft, verändert sich von 15° 20′ bis 16° 31′ und sie braucht um diesen Bogen zu durchlaufen im ersten Falle 41 Tage und im andern Falle 43 Tage. Die Elongation bei welcher ihre retrograde Bewegung anfängt und aufhört verändert sich von 27° 24′ bis 29° 29′.

Wie der Merkur kann die Venus vor der Sonnenscheibe vorübergehen, aber bei diesem Planeten ist diese Erscheinung weit seltener wie bei jenem, Sie hat das Eigenthümliche, dass zwischen je fünf

**Durchgängen die Zeiträume 8 Jahre, 122 Jahre, 8 Jahre, 105 Jahre liegen, und dass sie nur in den Monaten Juni und December sich ereignen kann. Der erste Durchgang wurde im Jahr' 1639 von *Horrox* beobachtet. Das folgende Verzeichniss gibt alle Durchgänge von diesem Jahr an bis zum 22sten Jahrhundert:**

| | |
|---|---|
| **1639 Dec. 4.** | **1882 Dec. 6.** |
| **1761 Juni 5.** | **2004 Juni 7.** |
| **1769 Juni 3.** | **2012 Juni 5.** |
| **1874 Dec. 8.** | |

## DIE ERDE.

**Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne ist 12027 mal grösser als der Durchmesser der Erde; sie beträgt 20,666,800 geographische Meilen und ist der astronomische Maassstab für die Entfernungen aller Planeten und wird daher auch = 1 gesetzt. In diesem Maassstabe ausgedrückt, ist die Entfernung der Erde von der Sonne in ihrem Perihel = 0,98320774 und in ihrem Aphel = 1,01679226.**

Die siderische Umlaufszeit der Erde um die Sonne beträgt 365,d 25637 oder 365d 6h 9′ 10,″7496, die tropische Umlaufszeit, oder mit andern Worten die Länge des Sonnenjahrs ist 365,d 242[illegible] 365d 5h 48′ 47,″8091. Die Länge des So[illegible] wegen der Präcession einer kleinen [illegible] unterworfen, es wird in 100 Jahren 0[illegible]

Die mittlere Länge der Erde war [illegible] 0h M. Par. Z. . . 100° 53′ 29,″9, ihre [illegible]liche Bewegung beträgt 59′ 8,″3; wenn sie [illegible] ist, bewegt sie sich täglich 1° 1′ 10,″1 [illegible] sie im Aphel ist 57′ 11,″7.

Die Länge ihres Perihels war zur selben Zeit 99° 30′ 28,″6 und die Apsidenlinie bewegt sich jährlich 11,″25 von Westen nach Osten, ihre jährliche tropische Bewegung ist daher 61,″47 in demselben Sinne.

Die Excentricität der Erdbahn war zur selben Zeit 0,01679226 und sie vermindert sich in 100 Jahren um 0,00004299.

Die grösste Mittelpunktsgleichung ist demnach 1° 55′ 27,″6 und ihre jährl. Abnahme beträgt 0,″177.

Die Schiefe der Ecliptik war zur genannten Zeit 23° 27′ 54,″8 und sie vermindert sich gegenwärtig jährlich 0,″4758.

Die Länge des aufsteigenden Knotens der Ecliptik auf dem Aequator ist immer Null. Dies ist nämlich der Punkt von welchem an man die Längen zählt; es ist das Frühlingsäquinoctium. Vermöge der allgemeinen Präcession weicht dieser Punkt aber jährlich um 50,″224 am Himmel zurück. Das heisst, er bewegt sich jährlich 50,″224 von Osten nach Westen. Das Maximum der Lunarnutation der Aequinoctialpunkte beträgt 16,″78 und ihre Periode ist dem Umlaufe des gegenseitigen Knotens der Mondbahn und der Erdbahn gleich. Das Maximum der Solarnutation der Aequinoctialpunkte beträgt 1,″34 und die Periode derselben ist ein halbes Jahr. Da der Umlauf der Mondsknoten nahe 18 Jahr ist, so werden in Folge der Lunarnutation die Aequinoctialpunkte in Zeiträumen von 9 zu 9 Jahren, das eine Mal 16,″78 weniger und das andere Mal 16,″78 mehr zurückweichen, als wenn sie dem alleinigen Einflusse der Präcession unterworfen wären, und in Folge der Solarnutation werden sie von einem Vierteljahr zum andern, das eine Mal 1,″34 weniger und das andere Mal 1,″34

mehr zurückweichen als wenn die Präcession allein auf sie wirkte.

Das Maximum der Lunarnutation der Schiefe der Ecliptik beträgt 8,"98 und das Maximum der Solarnutation der Schiefe der Ecliptik beträgt 0,"58. Ihre Perioden sind dieselben wie die der Nutationen der Aequinoctialpunkte, und sie haben auf die Veränderung der Schiefe der Ecliptik ähnlichen Einfluss.

Der *wahre Sonnentag* ist die Zeit, welche zwischen Einem Durchgange der Sonne durch den Meridian bis zu dem nächstfolgenden Durchgange verstreicht. Die Länge des wahren Sonnentages ist ungleich, weil die Bewegung der Erde ungleichförmig ist, und weil die Bewegung der Erde um die Sonne nicht in der Ebene des Aequators geschieht.

Der *mittlere Sonnentag* ist die Zeit die täglich von einem Durchgange der Sonne durch den Meridian zum nächstfolgenden verstreichen würde, wenn die Erde sich in ihrer Bahn gleichförmig und in der Ebene des Aequators bewegte. Er ist das allgemeine Maass der Zeiträume in der Astronomie.

Der *Sterntag* ist die Zeit, welche die Erde gebraucht, um sich um ihre Achse zu drehen. Da diese Zeit immer dieselbe ist, so sind auch alle Sterntage einander gleich. Man theilt den Sterntag sowohl, wie den mittleren und den wahren Tag in 24 Stunden. Der Anfang des Sterntages tritt ein, wenn der Frühlings-Nachtgleichenpunkt durch den Meridian geht. Der Anfang des wahren Sonnentages tritt ein, wenn die Sonne durch den Meridian geht, und der Anfang des mittleren Tages, in dem Augenblick, wo die Sonne, wenn die Erde sich gleichförmig und im Aequator bewegte, durch den Meridian gehen würde.

Die *Zeitgleichung* ist der Unterschied zwischen der mittleren und der wahren Zeit.

Die Dauer des Sterntages beträgt $23^h$ 56′ 4,″091 mittlere Zeit.

Die Dauer des wahren Tages ist im Maximum $24^h$ 0′ 30,″0 und im Minimum $23^h$ 59′ 39,″0 mittlere Zeit. Jene Dauer tritt zu Ende des Decembers ein, diese in der Mitte des Septembers.

Da in der Frühlingsnachtgleiche der Frühlings-Nachtgleichenpunkt im Mittage durch den Meridian geht, so ist in diesem Zeitpunkte die Sternzeit der wahren Zeit gleich. In allen andern Zeiten des Jahres weicht die Sternzeit von der Sonnenzeit ab, und zwar so, dass in der Herbstnachtgleiche der Unterschied 12 Stunden beträgt, welches weiterhin noch grösser wird, bis er in der darauf folgenden Frühlingsnachtgleiche 24 Stunden geworden ist, und somit mit der Sonnenzeit wieder zusammenfällt. Die Länge des Sonnenjahrs in Sterntagen gezählt, ist also genau einen Tag grösser, wie dieselbe Länge in mittleren oder wahren Sonnentagen.

Die mittlere und die wahre Zeit sind einander viermal im Jahre gleich, und zwar April 14, Juni 14, August 31 und December 23, oder an den darauf folgenden Tagen. Der grösste Werth den die Zeitgleichung zwischen dem Dec. 23, und April 14. erreicht, ist 14′ 34″, dieser findet gegen die Mitte des Februars statt, und es ist in diesem Zeitraume die wahre Zeit hinter der mittleren zurück; zwischen dem April 14. und Juni 14. ist in der Mitte des Mai's der grösste Werth der Zeitgleichung 3′ 55″ und in diesem Zeitraume ist die wahre Zeit vor der mittleren voraus; zwischen Juni 14. und August 31.

ist gegen das Ende des Juli die grösste Zeitgleichung 6′ 9″, und in diesem Zeitraume ist die wahre Zeit wieder hinter der mittleren zurück, endlich zwischen August 31 und December 23 ist im Anfange des Novembers der grösste Werth der Zeitgleichung 16′ 16″, und in diesem Zeitraume ist die wahre Zeit wieder vor der mittleren voraus.

Die Zeiten zwischen den Nachtgleichen und dem längsten und dem kürzesten Tage *(den Solstitien)* sind ungleich. Zwischen der Frühlingsnachtgleiche und dem Sommersolstitium verfliessen im Mittel $92^d$ $22^h$; zwischen dem Sommersolstitium und der Herbstnachtgleiche $93^d$ $14^h$; zwischen der Herbstnachtgleiche und dem Wintersolstitium $89^d$ $17^h$; und zwischen dem Wintersolstitium u. der Frühlingsnachtgleiche $89^d$ $1^h$.

Das Kalenderjahr, welches mit dem Sonnenjahr übereinstimmen sollte, weicht davon ab. Nach dem verbesserten Kalender, welcher in allen christlichen Ländern, Russland und Griechenland ausgenommen, eingeführt ist, hat das gemeine Jahr 365 Tage. Jedes vierte Jahr ist aber ein Schaltjahr von 366 Tagen. Hiervon sind jedoch die Jahre ausgenommen, deren Jahrzahl ein volles Hundert, und so beschaffen ist, dass sie sich nach Hinwegstreichung der beiden Nullen nicht durch 4 theilen lässt. Die Jahre 1700 und 1800 waren also keine Schaltjahre, 1900 wird auch kein Schaltjahr seyn, dagegen wird aber 2000 ein Schaltjahr seyn. Es bestehen demnach je 400 Kalenderjahre aus 303 gemeinen und 97 Schaltjahren. Es betragen demnach 400 Kalenderjahre 146097 Tage. Aber 400 Sonnenjahre betragen 146096 Tage $21^h$ 19′, der Fehler unsers Kalenders beträgt also in 400 Jahren nur $2^h$ 41′, welches unbedeutend genannt werden kann.

Die Masse der Erde ist $^1/_{354936}$ der Sonnenmasse.

Ihre Dichtigkeit ist 3,964 mal grösser wie die Dichtigkeit der Sonne, und verhält sich zur Dichtigkeit des Wassers wie 11 zu 2.

Die Gestalt der Erde ist die eines Umdrehungsellipsoids, dessen kleinere Achse die Umdrehungsachse ist. Der Durchmesser des Aequators verhält sich zur Achse, welche die beiden Pole miteinander verbindet, wie 302,02 zu 301,02, oder mit andern Worten, die Abplattung der Erde ist $^1/_{302,02}$.

Der Durchmesser des Aequators beträgt 1718,8 und die Länge der Polarachse 1713,2 geogr. Meilen.

Wegen der abgeplatteten Gestalt der Erde sind die Breitengrade in der Nähe der Pole länger, wie in der Nähe des Aequators. Die Länge des mittleren Breitengrades beträgt 57008,715 Toisen und in demselben Maassstabe ausgedrückt, ist die Länge des Durchmessers des Aequators 3271773,00 und die Länge der Polarachse 3260940,03 Toisen. (Eine Toise ist 6 Pariser Fuss.)

Die Achsendrehung der Erde erzeugt eine Centrifugalkraft, welche der Schwerkraft entgegenwirkt. Unter dem Aequator ist die Centrifugalkraft $^1/_{289}$ der Schwerkraft. Wenn die Achsendrehung der Erde ohngefähr 17 mal schneller wäre, wie sie wirklich ist, so würde unter dem Aequator die Centrifugalkraft der Schwerkraft gleich seyn, und die dort befindlichen Körper würden gar kein Gewicht haben.

Die abgeplattete Gestalt der Erde und die Centrifugalkraft verursachen, dass jeder Körper in verschiedenen Breiten verschiedene Schwere hat. Ein Körper, dessen Schwere unter dem Aequator 1 ist, hat an den Polen eine Schwere die = 1,005176 ist.

Ein Körper fällt im luftleeren Raume in der ersten Secunde unter dem Aequator 15,054 und an den Polen 15,138 Pariser Fuss.

Die Länge des einfachen Secundenpendels ist unter dem Aequator 3,0504 und an den Polen 3,0664 Pariser Fuss. Es wird daher eine mit einem Secundenpendel versehene Uhr, welche unter dem Aequator regulirt ist, wenn sie an einen der beiden Pole transportirt wird, täglich 3′ 43″ voreilen.

Die Erde ist mit einer dünnen, durchsichtigen und elastischen Flüssigkeit umgeben, welche wir die *Atmosphäre* nennen. Weder die Dichtigkeit noch die Temperatur der Atmosphäre ist sich an allen Orten und zu allen Zeiten gleich. Je mehr man sich von der Erde erhebt, je dünner und kälter wird die Atmosphäre.

Die Masse der ganzen Atmosphäre ist ein wenig kleiner wie Ein Milliontheil der Erdmasse. Wenn die Atmosphäre überall die Dichtigkeit hätte, die sie an der Erdoberfläche hat, so würde ihre Höhe in runder Zahl 24500 Fuss betragen. Da sie aber in den höheren Schichten dünner ist wie an der Oberfläche der Erde, so wird auch ihre Höhe grösser seyn. Eine Höhe, die das Fünffache des Erdhalbmessers übersteigt, kann sie unmöglich haben, denn in dieser Höhe ist die Centrifugalkraft der Anziehungskraft der Erde gleich, und es würden dem zu Folge höher liegende Theile der Atmosphäre von der Erde abgerissen werden und sich im Weltraume zerstreuen müssen. Man hat indess Ursache zu glauben, dass sie lange nicht diese Höhe erreicht, sondern, dass sie in weit geringerer Höhe schon durch die dort herrschende Kälte an fernerer Ausdehnung gehindert

und in tropfbare Flüssigkeit verwandelt wird. Für 667 Fuss Erhöhung beträgt die Wärmeabnahme der Atmosphäre Einen Grad Reaumur.

Die Atmosphäre, so wie jeder durchsichtige Körper bricht die Lichtstrahlen die durch sie gehen. Wegen der ungleichförmigen Dichtigkeit der Atmosphäre beschreiben die Lichtstrahlen eine krumme Linie in ihr, deren concave Seite der Erde zugekehrt ist. Wegen der Strahlenbrechung sehen wir also alle Gestirne höher wie sie wirklich sind.

Bei einem Barometerstande von 27′ 9″,2 Par. Maass und einer Temperatur von 7°,5 Reaumur beträgt die Strahlenbrechung im Horizonte 36′ 7″, bei einer Höhe von 45° ist sie unter denselben Umständen nur 57″,5; im Zenith ist sie immer Null.

Eins der merkwürdigsten Phänomene auf der Erde ist die Ebbe und Fluth, durch welches die Wirkung der Anziehungskraft des Mondes und der Sonne uns augenscheinlich vorgeführt wird.

Die Sonne verursacht durch ihre Anziehungskraft täglich eine zweimalige Hebung und Senkung der Meeresoberfläche, und der Mond verursacht durch *seine* Anziehungskraft innerhalb der Zeit die zwischen zweien successiven Durchgängen dieses Gestirns durch den Meridian verstreicht, ein Gleiches. Diese beiden Ebben und Fluthen finden neben einander statt, ohne sich gegenseitig zu zerstören, gleichwie in jedem Wasser die verschiedenen Gattungen von kleinen Wellen, die man durch leichte Anregungen hervorbringt, neben einander bestehen, und sich durchkreuzen ohne sich gegenseitig zu zerstören.

Wenn die Anziehungskräfte der Sonne und des Mondes in Einer Richtung wirken, so summiren sich die

beiden Ebben und Fluthen und die Hebung und Senkung der Meeresoberfläche ist alsdann am grössten; wenn aber die Richtungen dieser beiden Anziehungskräfte um einen rechten Winkel auseinander stehen, welches von der gleichzeitigen Stellung des Mondes und der Sonne am Himmel abhängt, so subtrahiren sich die beiden Ebben und Fluthen und die Hebung und Senkung der Meeresoberfläche ist alsdann am kleinsten. Die vom Monde verursachte Ebbe und Fluth ist im Mittel dreimal grösser wie die von der Sonne erzeugte, wesshalb die Mondsebbe und Fluth diejenige ist, die sich dem Auge am bemerkbarsten darstellt. Das Wesentlichste der Veränderungen, denen diese Erscheinung unterworfen ist, besteht in Folgendem:

In den Syzygien (im Neu- und Vollmond) ist die Ebbe und Fluth am grössten, und in den Quadraturen (im ersten und im letzten Viertel) ist sie am kleinsten.

Die Declinationen (Abweichungen vom Aequator) der Sonne und des Mondes haben auch merklichen Einfluss auf die Ebbe und Fluth, sie vermindern die Ebbe und Fluth der Syzygien in den Nachtgleichen und vermehren um dieselbe Grösse die Ebbe und Fluth der Quadraturen in den Solstitien. Die Declinationen vermindern überhaupt die Ebbe und Fluth in den Syzygien und vergrössern sie in den Quadraturen: die Verminderung der Ebbe und Fluth in den Syzygien der Solstitien ist ohngefähr nur 8/5 der correspondirenden Verminderung in den Syzygien der Nachtgleichen, und die Vergrösserung der Ebbe und Fluth in den Quadraturen ist während der Nachtgleichen doppelt so gross, als während der Solstitien.

Die Veränderung der Entfernung des Mondes von der Erde hat ebenfalls grossen Einfluss auf die Grösse der Ebbe und Fluth. Sie wird überhaupt grösser oder kleiner, so wie diese Entfernung ab- oder zunimmt, aber in grösserem Verhältnisse.

Hieraus folgt, dass überhaupt während der Nachtgleichen die grösste Hebung und Senkung des Meeres eintritt. Sie ist zu dieser Zeit besonders gross, wenn Neu- oder Vollmond eintritt, und wenn zu gleicher Zeit der Mond in seiner grössten Erdnähe sich befindet.

Die Wiederkehr der Ebbe und Fluth richtet sich nach der Wiederkehr des Mondes in den Meridian. Da der Mond im Mittel 1 Tag $0^h$ 50′ 28″ braucht, um in den Meridian wieder zu kommen, und da während dieses Zeitraums zwei Ebben und Fluthen stattfinden, so ist im Mittel das Zeit-Intervall zwischen je zwei grössten Hebungen des Meeres $12^h$ 25′ 14″. Die Verzögerung der Ebbe und Fluth von einem Tage zum andern, beträgt also im Mittel 50′ 28″.

Die Zeit des Durchgangs des Mondes durch den Meridian ist nicht die Zeit der grössten Hebung des Meeres, diese erfolgt immer etwas später.

Die Verzögerung der grössten Hebung des Meeres und mithin die tägliche Verzögerung der Ebbe und Fluth ist nicht immer dieselbe, sie ist im Gegentheil einer starken Veränderung unterworfen.

Die tägliche Verzögerung der Ebbe und Fluth ist in ihrem Minimum gegen die Syzygien, wo die Ebbe und Fluth ihr Maximum hat; sie ist alsdann nur 39′ 13″. Hingegen in den Quadraturen, wo die

Ebbe und Fluth in ihrem Minimum ist, ist diese Verzögerung am grössten; sie beträgt alsdann 1ʰ 14′ 59″.

Auch die Veränderungen der Entfernungen der Sonne und des Mondes (und vorzüglich die des Mondes) von der Erde hat Einfluss auf diese Verzögerung. Jede Minute Vergrösserung oder Verkleinerung des scheinbaren Monddurchmessers vergrössert oder verkleinert diese Verzögerung 3′ 42″ in den Syzygien, in den Quadraturen aber ist diese Einwirkung ohngefähr dreimal kleiner.

Die Declination des Mondes bewirkt ebenfalls eine Veränderung in dieser Verzögerung. In den Syzygien während der Solstitien ist sie ohngefähr 1′ 26″ grösser wie im Mittel, und während der Nachtgleichen in demselben Verhältnisse kleiner. Im Gegentheil, in den Quadraturen zur Zeit der Nachtgleichen übersteigt sie ihr Mittel um 5′ 46″, und in den Quadraturen zur Zeit der Solstitien ist sie um dieselbe Grösse kleiner wie ihr Mittel.

Ausser den angeführten Ungleichheiten finden noch mehrere Ungleichheiten in der Grösse und in der Zwischenzeit der Ebbe und Fluth statt. Einige dieser Ungleichheiten haben zur Periode einen halben und einen ganzen Tag, andere einen halben und einen ganzen Monat, wieder andere ein halbes und ein ganzes Jahr, während noch andere Perioden haben, die dem Umlaufe der Apsidenlinie und der Knotenlinie der Mondsbahn gleichkommen.

Ausser allem diesen wird die Grösse und die Verzögerung der Ebbe und Fluth sehr durch die örtliche Beschaffenheit der Ufer und Küsten, durch die Strömungen, die Winde und die Tiefe in den Häfen und den Flussmündungen modificirt. Einge-

schlossene Meere, wie die Ostsee, das schwarze Meer und zum Theil auch das mittelländische Meer haben gar keine Ebbe und Fluth, und in den Flüssen, die sich in das grosse Weltmeer ergiessen, erstreckt sich die Ebbe und Fluth nach Maassgabe der örtlichen Umstände auf grössere oder kleinere Entfernung von ihrer Mündung. Hauptsächliches Ergebniss ist, dass hier die Verzögerung der Ebbe und Fluth weit grösser ist, wie an den offenen Küsten, so dass die grössten Ebben und Fluthen den Syzygien erst um mehrere Tage nachfolgen.

## MARS.

Die mittlere Entfernung des Mars von der Sonne ist 1,523691 oder 31½ Millionen geographische Meilen.

Seine siderische Umlaufszeit beträgt 686,$^d$ 97964 oder 1 Jahr 321 Tage 17$^h$ 30′ 41″, seine tropische Umlaufszeit 686,$^d$ 92971 oder 1 Jahr 321$^d$ 16$^h$ 18′ 47″ und seine synodische Umlaufszeit 2 Jahre 49$^d$ 12$^h$.

Die mittlere Länge des Mars war 1800 Jan. 1. 0$^h$ m. Par. Z. 238° 5′ 38″,9.

Seine mittlere tägliche Bewegung ist 31′ 26″,7.

Die Länge seines Perihels war zur angeführten Zeit 332° 22′ 51″,2, die jährliche siderische Bewegung seiner Apsidenlinie ist 15″,46 von Westen nach Osten, ihre tropische jährliche Bewegung ist also 65″,68 in derselben Richtung.

Die Excentricität der Marsbahn in Theilen der halben grossen Achse ausgedrückt, war zur selben Zeit 0,0932168, sie vergrössert sich in 100 Jahren um 0,0000901.

Die grösste Mittelpunktsgleichung war 10° 41′ 33″,3 und vergrössert sich jährlich um 0″,337.

Die Neigung der Marsbahn betrug zur selben Zeit 1° 51′ 6″,2 und vermindert sich jährlich um 0″,013.

Die Länge des aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik war 47° 59′ 38″; die jährliche siderische Bewegung dieser Knotenlinie beträgt 25″,22 von Osten nach Westen, die jährliche tropische Bewegung ist daher 25″,00 in entgegengesetzter Richtung.

Die Neigung der Marsbahn gegen den Erdæquator war 24° 44′ 24″ und die Länge des dahin gehörigen aufsteigenden Knotens 3° 17′ 20″.

Die Masse des Mars beträgt $^1/_{2680337}$ der Sonnenmasse.

Der scheinbare Durchmesser des Mars ist in seiner mittleren Entfernung von der Erde 5″,8, er kann in den Oppositionen mit der Sonne bis zu 23″ wachsen und vermindert sich in den Conjunctionen bis 3″,3.

Der wahre Durchmesser des Mars ist 0,519 Theile des Erddurchmessers oder 892 geographische Meilen, sein körperlicher Inhalt ist 0,140 und seine Dichtigkeit 0,948 in Vergleichung zur Erde.

Ein Körper, welcher auf der Erde Ein Pfund wiegt, wiegt auf dem Mars 0,50 Pfund.

Wenn der Körper des Mars von gleicher Beschaffenheit ist wie der Erdkörper, so sind Licht und Wärme auf ihm 0,43 Theile des Lichtes und der Wärme auf der Erde.

Der Mars zeichnet sich vor den andern Planeten durch sein röthliches Licht aus. Man hat auf ihm mehrere Flecke bemerkt, die ihren Ort auf dem Marskörper nicht verändern. Man kann daher die Ursache dieser Flecke nicht in einer den Mars umgebenden

Atmosphäre suchen, sondern man muss sie als verschiedenartige Reflexion des Sonnenlichtes auf dem Marskörper selbst ansehen, welche durch verschiedenartige Beschaffenheit der Oberfläche des Mars verursacht werden, so wie die grünen Ebenen der Erde, die mit Wald bewachsenen Gebirge, die Sandwüsten, die Schneefelder, das Meer u. s. w. auch nothwendig verschiedenartige Reflexion des Sonnenlichtes bewirken müssen. Die auf dem Mars beobachteten Flecke verändern zuweilen ihre Farbe um ein weniges, woraus man auf das Daseyn einer Atmosphäre schliessen kann. Die Flecke sind namentlich auf der südlichen Hälfte des Marskörpers beobachtet worden, und unter ihnen zeichnet sich ein weisser hell glänzender und scharf abgerundeter Fleck aus, in dessen Mittelpunkt sich der Südpol des Mars befindet. Die Grösse dieses Fleckes ist veränderlich, er ist kleiner, wenn es auf der südlichen Halbkugel des Mars Sommer ist, und grösser, wenn es daselbst Winter ist. Diese Erscheinung hat Veranlassung gegeben, diesen Fleck des Mars mit dem Namen der Schneezone des Mars zu bezeichnen.

Die Beobachtungen der Marsflecke haben eine Umdrehungszeit von $24^h\ 37'\ 20''$, und eine Neigung ihrer Umdrehungsachse zur Ecliptik von $30°\ 18'$ ergeben.

In seinem geocentrischen Laufe kann der Mars, so wie alle folgenden Planeten, jede mögliche Elongation von der Sonne erreichen. Da seine Entfernung von der Sonne, so wie die aller folgenden Planeten, grösser ist wie die Entfernung der Erde von der Sonne, so finden keine untern Conjunctionen statt, sondern statt dessen kommen diese Planeten in Opposition mit der Sonne. Während der Opposition

ist ihre rückläufige geocentrische Bewegung ohngefähr in ihrem Maximo.

Während seiner rückläufigen Bewegung durchläuft der Mars einen Bogen, welcher sich von 11° 8′ bis 19° 30′ verändert, er gebraucht im ersten Falle um diesen Bogen zu durchlaufen 62 Tage und im andern Falle 81 Tage. Die Elongation von der Sonne, bei welcher er seine rückläufige Bewegung anfängt und endigt, verändert sich von 129° 2′ bis 145° 27′.

## VESTA.

Die Störungen der vier kleinen Planeten Vesta, Juno, Ceres und Pallas werden auf andere Art berechnet, wie die Störungen der übrigen Planeten. Statt dass man bei diesen die Störungen für irgend eine Zeit vollständig berechnet, berechnet man bei jenen nur die Differenz der Störungen für irgend zwei Zeiten. Die Folge davon ist, dass die numerischen Werthe der Elemente für diese vier kleinen Planeten eine etwas andere Bedeutung haben wie die numerischen Werthe der Elemente der übrigen Planeten. Während für diese die numerischen Werthe der Elemente, diejenigen Elemente bezeichnen, welche nach Abzug aller Störungen für die beigesetzte Zeit statt finden, bezeichnen bei jenen vier Planeten die numerischen Werthe der Elemente, diejenigen Elemente, welche mit Einschluss der Störungen für die daneben angeführte Zeit statt finden. Die Elemente der vier kleinen Planeten verändern sich daher von der einen Zeit zur andern, während die Elemente der übrigen Planeten neben den berechneten allgemeinen Werthen der Störungen für alle Zeiten gelten.

Solchergestalt war für 1831 Juli 23. $0^h$ m. Berliner Z. die mittlere Entfernung der Vesta von der Sonne 2,36148 oder 49 Millionen geograph. Meilen.

Ihre siderische Umlaufszeit war $1325,^d485$ oder 3 Jahre $229^d$ $17^h$ $38'$, ihre tropische Umlaufszeit war $1325,^d298$ oder 3 Jahre $129^d$ $13^h$ $9'$, und ihre synodische Umlaufszeit war 1 Jahr $138^d$ $23^h$.

Ihre mittlere tägliche Bewegung war $16'$ $17'',9$.

Ihre mittlere Länge war $84°$ $47'$ $3'',2$.

Die Länge ihres Perihels $249°$ $11'$ $37'',0$.

Ihre Excentricität 0,088560.

Ihre grösste Mittelpunktsgleichung $10°$ $9'$ $26'',7$.

Die Neigung ihrer Bahn gegen die Ecliptik war $10°$ $9'$ $26'',7$.

Die Länge ihres aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik $103°$ $20'$ $28'',0$.

Die Neigung ihrer Bahn gegen den Erdæquator war $22°$ $50'$ $16''$, und die Länge des dahin gehörigen aufsteigenden Knotens $18°$ $8'$ $12''$.

Die Durchmesser der vier kleinen Planeten sind fast unmessbar klein, und von der Wirkung ihrer Anziehung auf die übrigen Planeten kennt man keine Spur. Ihre Massen sind daher auch äusserst klein.

## JUNO.

Für 1831 Juli 23. $0^h$ m. Berl. Z. war die mittlere Entfernung der Juno von der Sonne 2,66946 oder 55 Millionen geographische Meilen.

Ihre siderische Umlaufszeit war $1593,^d067$ oder 4 Jahre $132^d$ $1^h$ $36'$, ihre trop. Umlaufszeit $1592,^d797$ oder 4 Jahre $131^d$ $19^h$ $8'$, und ihre synodische Umlaufszeit 1 Jahr $108^d$ $16^h$.

Ihre mittlere tägliche Bewegung war $13'$ $32'',7$.

Ihre mittlere Länge war 74° 39′ 43″,6.

Die Länge ihres Perihels 54° 17′ 12″,7.

Ihre Excentricität 0,255560.

Ihre grösste Mittelpunktsgleichung 29° 30′ 42′4.

Die Neigung ihrer Bahn gegen die Ecliptik war 13° 2′ 10″,0.

Die Länge ihres aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik 170° 52′ 34″,5.

Die Neigung ihrer Bahn gegen den Erdæquator 10° 47′ 0″, und die Länge des dahin gehörigen aufsteigenden Knotens 11° 1′ 17″.

## CERES.

Für denselben Zeitpunkt wie vorher war die mittlere Entfernung der Ceres von der Sonne 2,77091 oder 57 Millionen Meilen.

Ihre siderische Umlaufszeit war 1684,ᵈ735 oder 4 Jahre 223ᵈ 17ʰ 38′, ihre trop. Umlaufszeit 1684,ᵈ434 oder 4 Jahre 223ᵈ 10ʰ 25′, und ihre synodische Umlaufszeit 1 Jahr 101ᵈ 3ʰ.

Ihre mittlere tägliche Bewegung war 12′ 49″,4.

Ihre mittlere Länge war 307° 3′ 25″,6.

Die Länge ihres Perihels 147° 41′ 23″,5.

Ihre Excentricität 0,0767378.

Ihre grösste Mittelpunktsgleichung 8° 47′ 58″,2.

Die Neigung ihrer Bahn gegen die Ecliptik war 10° 36′ 55″,7.

Die Länge ihres aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik 80° 53′ 49″,7.

Die Neigung ihrer Bahn gegen den Erdæquator war 27° 7′ 40″ und die Länge des dahin gehörigen aufsteigenden Knotens war 22° 30′ 40.″

## PALLAS.

Für denselben Zeitpunkt, wie vorher, war die mittlere Entfernung der Pallas von der Sonne 2,77263 oder 57 Millionen geographische Meilen.

Ihre siderische Umlaufszeit war $1686,^d 305$ oder 4 Jahre $225^d\ 7^h\ 19'$, ihre tropische Umlaufszeit $1686,^d 003$ oder 4 Jahre $225^d\ 0^h\ 4'$, und ihre synodische Umlaufszeit 1 Jahr $101^d\ 0^h$.

Ihre mittlere tägliche Bewegung war 12′ 48″,7.

Ihre mittlere Länge war 290° 38′ 11″,8.

Die Länge ihres Perihels 121° 5′ 0″,5.

Ihre Excentricität 0,241998.

Ihre grösste Mittelpunktsgleichung 27° 55′ 22″,2.

Die Neigung ihrer Bahn gegen die Ecliptik 34° 35′ 49″,1.

Die Länge ihres aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik 172° 38′ 29″,8.

Die Neigung ihrer Bahn gegen den Erdæquator war 11° 40′ 17″, und die Länge des dahin gehörigen Knotens 158° 55′ 54″.

## JUPITER.

Der Jupiter ist der grösste Planet unsers Sonnensystems, seine mittlere Entfernung von der Sonne ist 5,202767 oder 107½ Millionen geograph. Meilen.

Er vollbringt seinen siderischen Umlauf um die Sonne in $4332,^d 58480$ oder in 11 Jahren $314^d\ 20^h\ 2'\ 7''$ und seinen tropischen Umlauf in $4330,^d 59317$ oder in 11 Jahren $312^d\ 20^h\ 14'\ 10''$, seine synodische Umlaufszeit beträgt 1 Jahr $33^d\ 16^h$.

Seine mittlere tägliche Bewegung ist 4′ 59″,3.

Die mittlere Länge war 1800 Jan. 1. 0ʰ m. Par. Z. 81° 54′ 48″,6.

Die Länge seines Perihels war zur selben Zeit 11° 7′ 38″, die Apsidenlinie bewegt sich jährlich siderisch 6″,65 von Westen nach Osten, ihre jährliche tropische Bewegung ist daher 56″,87 in demselben Sinne.

Seine Excentricität war 0,0481621 und sie vergrössert sich in 100 Jahren um 0,0001535.

Seine grösste Mittelpunktsgleichung war 5° 31′ 13″,6 und vergrössert sich jährlich um 0″,635.

Die Neigung der Jupitersbahn gegen die Ecliptik war zur genannten Zeit 1° 18′ 51″,6, und sie vermindert sich jährlich um 0″,23.

Die Länge seines aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik war 98° 25′ 45″, die jährliche siderische Bewegung der Knotenlinie ist 15″,90 von Osten nach Westen, die tropische Bewegung ist daher 34″,32 in entgegengesetztem Sinne.

Die Neigung seiner Bahn gegen den Erdæquator war 23° 18′ 28″ und die Länge des dahin gehörigen aufsteigenden Knotens war 3° 17′ 12″.

Unter den periodischen Störungen die der Saturn im Laufe des Jupiters erzeugt, befinden sich mehrere beträchtliche Glieder. Wie alle periodischen Störungen, verursachen auch diese, dass die Bewegung des Jupiters zu Zeiten schneller und zu Zeiten langsamer ist, wie sie vermöge der rein elliptischen Bewegung seyn sollte. Unter diesen Gliedern zeichnet sich Eins vornehmlich dadurch aus, dass seine Wirkung, bevor sie wechselt, von sehr langer Dauer ist. Die Periode dieses Gliedes ist 883 Jahr. Es verursacht eine Voreilung und eine Verzögerung in der Bewegung des Jupiters, deren Maximum 19′ 30″

ist. Das Daseyn dieser Störung ist durch die Beobachtungen entdeckt, ehe die Theorie die Ursache davon angegeben hatte.

Die Masse des Jupiters ist $^1/_{1053,924}$ der Sonnenmasse.

Der scheinbare Aequatoreal-Durchmesser des Jupiters in seiner mittleren Entfernung ist 38″,4 der scheinbare Polardurchmesser ist unter denselben Umständen 35″,6. Hieraus folgt eine Abplattung des Jupiters an seinen Polen die $^1/_{14}$ beträgt. Der Durchmesser wächst in den Oppositionen bis 46″ und vermindert sich in den Conjunctionen bis auf 30″.

Der wahre mittlere Durchmesser des Jupiters ist 11,225 Erddurchmesser oder 19294 geographische Meilen, sein körperlicher Inhalt ist 1414,2 und seine Dichtigkeit 0,238 in Beziehung auf die Erde.

Ein Körper, welcher auf der Erde Ein Pfund wiegt, wiegt auf dem Jupiter 2,45 Pfund.

Licht und Wärme werden ihm von der Sonne im Verhältniss dessen welches die Erde empfängt nur 0,037 oder $^1/_{27}$ mitgetheilt.

Der Jupiter ist nächst der Venus der hellste Stern am Himmel, und zu Zeiten übertrifft er sie an Glanz; dieses findet statt, wenn er beinahe seine grösste Helligkeit, und die Venus fast ihre kleinste Helligkeit hat.

Am Körper des Jupiters bemerkt man in der Nähe und in der Richtung seines Aequators zwei oder drei dunkele Streifen oder Gürtel. Diese Streifen sind sich nicht zu allen Zeiten gleich, sie verändern ihre Breite und ihre Lage auf dem Jupiter, obgleich ihre Richtung im allgemeinen die oben beschriebene ist. Man hat gesehen, dass sie aufgelöst und

über die ganze Scheibe des Planeten vertheilt waren, diese Erscheinung ist jedoch sehr selten. Von diesen Hauptstreifen gehen Arme und Nebenstreifen aus, und ausserdem befinden sich noch oftmals andere dunkele Flecke auf dem Jupiter. Dieses alles deutet auf eine Atmosphäre hin, die den Jupiter umgibt, und die bleibende Erscheinung der grossen Streifen (Wolkenstreifen) in der Nähe des Aequators werden durch die schnelle Umdrehung des Jupiters um seine Achse erklärt. Der Jupiter dreht sich nämlich in der für diesen grossen Körper erstaunlich kurzen Zeit von $9^h$ 55′ 27″ um seine Achse.

Die Neigung des Jupiteraequators gegen die Jupiterbahn beträgt 3° 6′ und die Länge des aufsteigenden Knotens auf dieser Bahn ist 313° 45′.

Der Bogen, den der Jupiter bei seiner retrograden geocentrischen Bewegung durchläuft beträgt ohngefähr 10° und er braucht im Mittel um diesen Bogen zu durchlaufen 119 Tage. Die retrograde Bewegung fängt an und endigt, wenn der Jupiter eine Elongation von der Sonne von ohngefähr 115° hat.

## SATURN.

Die mittlere Entfernung des Saturns von der Sonne beträgt 9,538850 oder 197 Millionen geographische Meilen.

Seine siderische Umlaufszeit ist $10759,^d 21981$ oder 29 Jahre $166^d$ $23^h$ 16′ 32″, seine trop. Umlaufszeit ist $10746,^d 93761$ oder 29 Jahre $154^d$ $16^h$ 30′ 10″; seine synodische Umlaufszeit ist 1 Jahr $12^d$ $20^h$.

Für 1800 Jan. 1. $0^h$ m. Par. Z. war seine mittlere Länge 123° 6′ 29″,3.

Seine tägliche mittlere Bewegung ist 2′ 0″,6.

Für die genannte Zeit war die Länge seines Perihels 89° 8′ 20″; seine Apsidenlinie bewegt sich siderisch 19″,21 von Westen nach Osten, ihre jährliche tropische Bewegung ist daher 69″,53.

Seine Excentricität war 0,0561505 und sie vermindert sich in 100 Jahren um 0,0003099.

Seine grösste Mittelpunktsgleichung war 6° 26′ 12″,1 und sie vermindert sich jährlich 1″,285.

Seine Neigung gegen die Ecliptik war 2° 29′ 35,″9 und sie vermindert sich jährlich 0″,15.

Die Länge seines aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik war 111° 56′ 7″, die jährliche siderische Bewegung dieser Knotenlinie beträgt 19″,54 von Osten nach Westen, die jährliche tropische Bewegung also 30″,68 in entgegengesetztem Sinne.

Die Neigung der Saturnsbahn gegen den Erdæquator war 22° 38′ 44″, und die Länge des sich darauf beziehenden aufsteigenden Knotens war 6° 0′ 59″.

Unter den in der Bewegung des Saturns vom Jupiter erzeugten periodischen Störungen befindet sich ein Glied, welches dem beim Jupiter beschriebenen analog ist. In der Bewegung des Saturns ist dieses Glied aber wegen der grösseren Jupitermasse noch bedeutender wie in der Bewegung des Jupiters. Die Beschleunigung und Verzögerung, welche dadurch in der Bewegung des Saturns hervorgebracht wird, steigt im Maximo bis 47′ 26″. Die Periode ist wie beim Jupiter 883 Jahre, und diese beiden Störungen sind überdies so mit einander verbunden, dass, wenn die Bewegung des Jupiters beschleunigt wird, die Bewegung des Saturns verzögert wird, und umgekehrt, dass, wenn die Bewegung des Jupiters verzögert wird, die Bewegung des Saturns zu gleicher

Zeit beschleunigt wird. Man nennt diese Störung die *grosse Ungleichheit* des Saturns und des Jupiters. Ausserdem befinden sich noch in der Bewegung des Saturns mehrere beträchtlich grosse Störungsglieder, die von der Anziehung des Jupiters erzeugt werden; das genannte ist aber unter allen das grösste. Die Einwirkung des Uranus verursacht in der Bewegung des Saturns eine Ablenkung, die im Maximo bis auf ohngefähr 2′ steigt.

Die Masse des Saturns ist $\frac{1}{3500,2}$ der Sonnenmasse.

Der Aequatorealdurchmesser des Saturns in seiner mittlern Entfernung ist 17″,1 und der Polardurchmesser ist unter denselben Umständen 15″,4. Hieraus folgt, dass die Abplattung des Saturns $\frac{1}{10}$ beträgt. Der Durchmesser wächst in den Oppostionen bis 20″ und vermindert sich in den Conjunctionen bis 15″ oder 16″.

Der wahre mittlere Durchmesser des Saturns ist 9,022 Erddurchmesser oder 15507 geographische Meilen, sein körperlicher Inhalt ist 734,8 und seine Dichtigkeit nur 0,138 oder nahe $\frac{1}{8}$ der Dichtigkeit der Erde; der Saturn ist unter allen Planeten der lockerste.

Ein Körper, welcher auf der Erde Ein Pfund wiegt, wiegt auf dem Saturn 1,09 Pfund.

Licht und Wärme werden ihm von der Sonne im Verhältniss dessen, welches die Erde empfängt nur 0,011 oder $\frac{1}{91}$ mitgetheilt.

Am Körper des Saturns erblickt man mehrere Streifen oder Gürtel, wie die des Jupiters, nur sind die Streifen des Saturns breiter und weniger stark bezeichnet wie die des Jupiters. Sie haben wahrscheinlich hier dieselbe Ursache wie dort, denn die

Beobachtung von grossen dunkeln Flecken, die ausserdem zuweilen an der Oberfläche des Saturns sich zeigen, hat ergeben, dass auch er in der kurzen Zeit von $10^h$ 29′ 17″ sich um seine Achse dreht.

Die Neigung des Saturnæquators gegen die Ecliptik ist 28° 11′ und die Länge des aufsteigenden Knotens 166° 53′.

Der Bogen, den der Saturn bei seiner retrograden geocentrischen Bewegung durchläuft, beträgt im Mittel 6° 48′ und wird in 137 Tagen durchlaufen. Die retrograde Bewegung fängt an und hört auf, wenn der Saturn eine Elongation von der Sonne von 109° hat.

## Die Ringe des Saturns.

Eine wundervolle Erscheinung begleitet stets den Saturn. In der Ebene seines Aequators umgeben ihn zwei frei schwebende, in einer und derselben Ebene liegende dünne Ringe. Der äussere Durchmesser des äussersten Ringes erscheint uns in der mittleren Entfernung des Saturns unter einem Winkel von 40″,10, der innere Durchmesser desselben Ringes unter einem Winkel von 35″,29. Der äussere Durchmesser des innern Ringes hält 34″,48 und der innere Durchmesser dieses Ringes 26″,67. Es ist demnach

| | | | |
|---|---|---|---|
| der äussere Durchmesser des äussern Ringes . . . . | 38325 | geogr. | Meil. |
| Der innere . . . . . . . . . | 33728 | — | — |
| Die Breite dieses Ringes . . | 2299 | — | — |
| Der äussere Durchmesser des innern Ringes . . . . . | 32955 | — | — |
| Der innere . . . . . . . . . | 25490 | — | — |
| Die Breite dieses Ringes . . | 3733 | — | — |

| | | |
|---|---|---|
| Die Entfernung dieses Ringes von der Oberfläche des Saturns | 4992 | geogr. Meil. |
| Entfernung der beiden Ringe von einander | 387 | — — |

Die Dicke der Ringe kann nicht 20 geographische Meilen übersteigen.

Die Ringe werden, wie der Saturn selbst, von der Sonne erleuchtet, denn man sieht den Schatten der Ringe auf dem Saturn und den Schatten des Saturns auf den Ringen. Von der Erde aus gesehen, stellen sich die Ringe unter elliptischer Gestalt dem Auge dar. Ein Theil derselben ist vom Saturn verdeckt, ein anderer Theil verdeckt einen Theil des Saturns und zu beiden Seiten des Saturns ragen sie wie Henkel hervor. Die scheinbare elliptische Figur der Ringe verändert sich nach der relativen Stellung der Erde, des Saturns und der Sonne. Zu einer Zeit erscheinen die Ringe uns so breit, dass sie den einen Pol des Saturns bedecken, hierauf erscheinen sie schmäler und schmäler, bis sie sich in einen äusserst zarten Lichtstreifen verwandeln, welcher zu beiden Seiten am Aequator des Saturns hervorragt. Dieser Lichtstreifen ist so zart, dass er nur durch die grössten und stärksten Fernröhre gesehen werden kann. Den Beobachtern, welchen nicht ausserordentlich grosse Fernröhre zu Gebote stehen, sind um die Zeit dieser Erscheinung die Saturnringe gänzlich entschwunden; ausser *W. Herschel* hat noch niemand sie in diesem Zustande gesehen. Diese Erscheinung tritt ein, wenn die Ebene, worin die Saturnringe liegen, durch die Sonne geht, oder mit andern Worten, wenn die Sonne aufhört, die eine Seite der Ringe zu

bescheinen und anfängt ihre Strahlen auf die andere Seite, die bis dahin im Schatten lag, zu werfen. Dieses muss bei jedem Umlaufe des Saturns zweimal, also in Zwischenzeiten von nahe 15 Jahren statt finden. Aber auch in einem anderen Falle stellt sich uns dieselbe Erscheinung dar, nämlich, wenn die Erde durch die Ebene der Ringe geht. In diesem Falle müssen sich auch die Ringe, wie eine grade Linie darstellen, die aber wegen ihrer Zartheit verschwindet. Wenn die Erde durch die Ebene der Ringe gegangen ist, verweilt sie eine kurze Zeit an der Seite der Ringe, die nicht von der Sonne erleuchtet ist, während dieser Zeit sind die Ringe also für uns gänzlich unsichtbar, wogegen aber der Theil des Saturns, den sie bedecken, sich uns als ein schwarzer Streifen darstellen muss. Die geringe Breite dieses Streifens verursacht, dass er nur durch grosse Fernröhre gesehenwerden kann.

Einem Theile der Bewohner des Saturns, wenn solche vorhanden sind, gewähren die Ringe das Schauspiel eines oder zweier grossen, am Himmel ausgespannten, fast immer in gleicher Stellung verharrenden und von einer Gegend des Horizontes zur andern reichenden, erleuchteten Bogen. Einem Theile der Bewohner verursachen dagegen dieselben Ringe eine Sonnenfinsterniss, deren Dauer 15 unserer Jahre, oder ein halbes Saturnjahr beträgt.

Man fragt natürlich, wie es möglich ist, dass so grosse aus dichter und wägbarer Masse bestehende Körper frei schweben können, und nicht längst auf den Planeten, welchen sie umgeben, herabgefallen sind? Die Antwort dieser Frage liegt in der schnellen Umdrehung der Ringe in ihrer eigenen Ebene.

Durch die Beobachtungen hat sich diese Umdrehungszeit $10^h\ 29'\ 17''$ ergeben, welches nach den Gesetzen der Anziehungskraft sehr nahe die Zeit ist, in welcher ein Mond, dessen Entfernung vom Saturn der Entfernung des Mittels der beiden Ringe gleich wäre, sich um den Saturn drehen müsste. Die Centrifugalkraft, die durch diese Umdrehung erzeugt wird, und die der Anziehungskraft des Saturns entgegengesetzt wirkt, hält sie in ihrer Stellung. Aber diese ist nicht hinreichend, um zu bewirken, dass sie *stets* freischwebend verharren.

Wenn die Ringe vollkommen symmetrisch und homogen wären, ihr Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte des Saturns genau zusammen fiele, wenn der Saturn auch vollkommen symmetrisch und homogen wäre und ausser der gegenseitigen Anziehungskraft der Ringe und des Saturns keine Kraft auf sie einwirkte, so würde die durch ihre Umdrehung erzeugte Centrifugalkraft hinreichen, um sie in ihrer Stellung zu erhalten, wenn aber durch die Anziehungskraft eines Satelliten etwa, oder eines Kometen, die Lage ihres Mittelpunkts in Beziehung auf den Mittelpunkt des Saturns einmal um das Mindeste verrückt würde, so würde dieser Mittelpunkt nie wieder in seine vorige Stellung zurückkehren; er würde sich mehr und mehr von dem Mittelpunkte des Saturns entfernen, die Ringe würden sich in Folge dessen, der Oberfläche des Saturns immer nähern und sich in kurzer Zeit ganz mit dem Körper des Saturns vereinigen.

Dafür, dass dieses nicht geschehe, ist auf andere Weise vom Schöpfer gesorgt. Die Ringe sind keine homogene Körper, wie durch die Punkte auf ihrer Oberfläche, vermittelst welcher man ihre Umdrehungs-

zeit hat beobachten können, dargethan werden kann, sie sind auch keine symmetrische Körper, welches durch Unregelmässigkeiten bei ihrem Verschwinden, wo gewöhnlich der eine Henkel früher verschwindet, wie der andere, bewiesen wird, ja, ihre Stellung in Beziehung auf den Saturn ist auch nicht symmetrisch, indem an der einen Seite die Entfernung ein wenig grösser, wie an der andern beobachtet worden ist. Alles dieses, in Verbindung mit ihrer schnellen Umdrehung vereinigt sich, um ihr Gleichgewicht um den Saturn stabil zu machen. Vermöge der schwereren Theile, die solchergestalt die Ringe besitzen müssen, nehmen sie den Character von Satelliten an, die wie alle übrigen Satelliten und Planeten vermöge ihrer Flugkraft in ihren Bahnen um den Körper, den sie umkreisen, erhalten werden, und in deren Laufe die Anziehungen der übrigen Körper unsers Sonnensystems nur periodische Veränderungen hervorbringen können, die dessen Stabilität nicht gefährden.

## URANUS.

Die mittlere Entfernung des Uranus von der Sonne ist 19,18239 oder 396½ Millionen geograph. Meilen.

Seine siderische Umlaufszeit beträgt $30686,^{d}82055$ oder 84 Jahre $5^{d}\ 19^{h}\ 41'\ 36''$; seine trop. Umlaufszeit beträgt $30586,^{d}90839$ oder 83 Jahre $271^{d}\ 3^{h}\ 48'\ 5''$; seine synodische Umlaufszeit ist 1 Jahr $4^{d}\ 10^{h}$.

Seine mittlere tägliche Bewegung ist $42'',4$.

Für 1800 Jan. 1. $0^{h}$ m. Par. Z. war seine mittlere Länge $173°\ 30'\ 37'',2$.

Die Länge seines Perihels war $167°\ 30'\ 24''$, die jährliche siderische Bewegung seiner Apsidenlinie ist

2″,28 von Westen nach Osten, ihre jährliche tropische Bewegung ist also 52″,50 in demselben Sinne.

Seine Excentricität war 0,0466108 und sie vermindert sich in 100 Jahren um 0,0000256.

Seine grösste Mittelpunktsgleichung war 5° 20′ 32″,8 und vermindert sich jährlich 0,″106.

Seine Neigung gegen die Ecliptik war 0° 46′ 28″,0 und vergrössert sich jährlich um 0,″03.

Die Länge seines aufsteigenden Knotens auf der Ecliptik war 72° 59′ 21″; die jährliche siderische Bewegung dieser Knotenlinie ist 36″,05 von Osten nach Westen, die jährliche tropische Bewegung derselben ist also 14,17 in entgegengesetztem Sinne.

Die Neigung gegen den Erdæquator ist 23° 41′ 24″ und die dazu gehörige Länge des aufsteigenden Knotens 1° 51′ 12″.

Die Masse des Uranus ist $^1/_{17918}$ der Sonnenmasse.

Der Durchmesser desselben ist in der mittleren Entfernung von der Erde 3″,9.

Der wahre Durchmesser des Uranus ist 4,344 mal grösser wie der Erddurchmesser oder 7466 geograph. Meilen; sein körperlicher Inhalt ist 82,0 und seine Dichtigkeit 0,240 in Beziehung auf die Erde.

Ein Körper, welcher auf der Erde Ein Pfund wiegt, wiegt auf dem Uranus 1,05 Pfund.

Licht und Wärme werden ihm von der Sonne im Verhältniss dessen, welches die Erde empfängt nur 0,003 oder $^1/_{368}$ mitgetheilt.

Der Uranus stellt sich uns in den Fernröhren als ein gleichförmig beleuchtetes Scheibchen dar, ohne Streifen und Flecke. Die grosse Entfernung desselben

von der Erde verhindert jede genauere Wahrnehmung der Eigenthümlichkeiten, die seine Oberfläche gewisslich nicht minder wie die Oberfläche der übrigen Planeten besitzt.

Der Bogen, den der Uranus bei seiner retrograden geocentrischen Bewegung durchläuft, beträgt im Mittel 3° 36′, und wird von ihm in 151 Tagen durchlaufen. Die rückläufige Bewegung fängt an und endigt, wenn seine Elongation von der Sonne 103° 30′ ist.

## Von den Satelliten überhaupt.

Die Zahl der Satelliten oder Monde oder Trabanten in unserm Sonnensystem ist 18. Davon dreht sich einer um die Erde, dem wir insbesondere den Namen des Mondes beilegen, 4 um den Jupiter, 7 um den Saturn und 6 um den Uranus. Von den Satelliten des Uranus ist indess nur die Existenz von zweien sicher nachgewiesen, das Daseyn der übrigen 4 ist immer noch zweifelhaft. Diese Satelliten sind in der grossen Entfernung von uns so zarte Lichtpünktchen, dass sie nur in den stärksten Fernröhren und auch nur in diesen unter besonders günstigen Umständen wahrgenommen werden können.

Die Bewegung der Satelliten um ihren Planeten folgt denselben Gesetzen, wie die der Planeten um die Sonne nur, gestaltet sich die Wirkung der Naturgesetze, vermöge der verschiedenen Intensität und Richtungen der Kräfte, die auf sie einwirken, bei diesen etwas anders, wie bei jenen. In der Einleitung ist bereits das Wichtigste davon angeführt worden.

## DER MOND.

Die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde ist sehr nahe $^1/_{400}$ der Entfernung der Erde von der Sonne oder nahe 52000 geographische Meilen.

Seine siderische Umlaufszeit beträgt $27,^d$ 321661 oder 27 Tage $7^h$ 43′ 11,″5; seine tropische Umlaufszeit $27,^d$ 321582 oder 27 Tage $7^h$ 43′ 4,″7; seine synodische Umlaufszeit $29^d$ 530589 oder 29 Tage $12^h$ 44′ 2″,9. (Die synodische Umlaufszeit des Mondes ist die Zeit die im Mittel von einem Neumond zum andern oder von einem Vollmond zum andern verstreicht.) Seine anomalistische Umlaufszeit, oder die Zeit, welche er gebraucht, um seine grösste Erdnähe wieder zu erreichen, ist $27,^d$ 554600 oder 27 Tage $13^h$ 18′ 37,″4, die Zeit, welche er gebraucht, um seinen aufsteigenden Knoten auf der Ecliptik wieder zu erreichen ist $27^d$ 21222 oder 27 Tage $5^h$ 5′ 36″.

Für 1801 Jan. 1. $0^h$ m. Par. Z. war die mittlere Länge 118° 17′ 8,″3.

Die mittlere tropische Bewegung des Mondes in 100 julianischen Jahren oder in 36525 Tagen ist 1336 Umläufe 307° 52′ 41,″6 also seine tägliche Bewegung 13° 10′ 35,″0. Aus der, in der Einleitung angeführten Ursache, ist diese Bewegung nicht völlig gleichförmig; in gegenwärtiger Zeit vergrössert sich diese Bewegung in 100 Jahren um 10,″7232.

Die Länge des Perigäums des Mondes war zur angeführten Zeit 266° 10′ 7,″5. Die Bewegung der Apsidenlinie in 100 julian. Jahren beträgt 11 Umläufe 109° 2′ 46,″6 von Westen nach Osten, ihre tägliche Bewegung beträgt also 6′ 41,″0, und sie vollendet ihren Umlauf am Himmel in $3232,^d$ 57534 oder in

8 julianischen Jahren 310 Tagen 13$^h$ 48′ 29″. Ihre Bewegung vermindert sich gegenwärtig in 100 Jahren um 50,″4203.

Die Excentricität der Mondbahn ist 0,0548442 in Theilen der halben grossen Achse. Die Stelle der bei den Planeten angeführten 100jährigen Veränderung der Excentricität vertritt beim Monde eine periodische Störung, deren Coefficient 8,″9 beträgt, und deren Periode sehr nahe der Umlaufszeit der Apsidenlinie gleich ist.

Die grösste Mittelpunktsgleichung des Mondes beträgt 6° 17′ 12,″7, welcher man in demselben Sinne wie bei der Excentricität eine periodische Störung zuschreiben kann, deren Coefficient 17,″8 beträgt, und deren Periode dieselbe ist wie die der bei der Excentricität angeführten Störung.

Die Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn auf der Ecliptik war zur angeführten Zeit 13° 53′ 17,″7. Die Bewegung der Knotenlinie beträgt in 100 julianischen Jahren 5 Umläufe 134° 9′ 57,″5. Hieraus folgt ihre tägliche Bewegung 3′ 10,″64 von Osten nach Westen, und ihre Umlaufszeit 6793$^d$ 39108 oder 18 julianische Jahre 218 Tage 21$^h$ 23′ 9″. Gegenwärtig vermindert sich ihre Bewegung in 100 Jahren um 6,″5632.

Die synodische Umlaufszeit der Knotenlinie beträgt 346,$^d$ 61985 oder 346 Tage 14$^h$ 52′ 35″. Diese Umlaufszeit dient für die Berechnung der Finsternisse.

Die Neigung der Mondbahn gegen die Ecliptik beträgt 5° 8′ 47′9′. Es existirt in der Bewegung des Mondes kein Glied, welches der Säcularänderung der Neigung der Planetenbahnen ähnlich wäre, oder deren Stelle verträte. Auch die von den übrigen Planeten

erzeugte Veränderung der Lage der Erdbahn verursacht keine besondere Säcularänderung der Mondbahn, sondern die Erdbahn zieht in dieser Bewegung die Mondbahn gleichsam mit sich. Jedoch verursacht diese Veränderung der Lage der Erdbahn eine periodische Aenderung in der gegenseitigen Neigung der Mondbahn und der Erdbahn, deren Coefficient 1,″5 und deren Periode der Umlaufszeit der Knotenlinie nahe gleich ist. Auf diese, so wie auf mehrere andere Ungleichheiten im Mondslaufe hat noch niemand Rücksicht genommen.

Die Neigung der Mondbahn gegen den Aequator verändert sich von 18° 19′ bis 28° 36′, die Knotenlinie auf dem Aequator kann sich nie mehr wie 13° von den Aequinoctialpunkten entfernen.

Die grössten periodischen Störungen der Länge des Mondes in seiner Bahn führen die Namen der *Evection*, der *Variation* und der *jährlichen Gleichung*.

Die Wirkung der Evection kann dargestellt werden, durch eine Verminderung der Mittelpunktsgleichung in den Syzygien und durch eine Vermehrung derselben in den Quadraturen, deren Grösse aber jener Verminderung nicht gleich kommt. Sie hängt von der doppelten Elongation des Mondes von der Sonne weniger der Anomalie des Mondes ab, und ihr Coefficient beträgt 1° 16′ 28″.

Die Variation ist Null in den Syzygien und in den Quadraturen und erreicht ihr Maximum in den Octanten. Sie hängt von der doppelten Elongation des Mondes von der Sonne ab, und ihr Coefficient ist 39′ 30″.

Die jährliche Gleichung folgt sehr nahe demselben Gesetze, wie die Mittelpunktsgleichung der Erde, aber

hat immer das entgegengesetzte Zeichen. Ihre Periode ist Ein anomalistisches Sonnenjahr und ihr Coefficient ist 11′ 13″.

Ausser den angeführten Ungleichheiten ist die parallactische Gleichung der Länge merkwürdig. Da der Coefficient dieser vorzugsweise von der Sonnenparallaxe, oder mit andern Worten von dem Winkel abhängt, unter welchem die Erde von der Sonne aus gesehen wird, so kann man durch Hülfe derselben, wenn ihre Grösse durch die Beobachtungen ausgemittelt worden ist, die Sonnenparallaxe und somit die Entfernung der Erde von der Sonne berechnen. Das Resultat, welches man auf diese Weise gefunden hat, weicht sehr wenig von dem ab, welches sich aus den beiden lezten Durchgängen der Venus vor der Sonnenscheibe ergeben hat.

Die grösste der periodischen Störungen der Mondbreite hängt von der doppelten Elongation des Mondes von der Sonne weniger der Entfernung des Mondes von ihrem Knoten ab. Ihr Coefficient beträgt 8′ 48″.

Ausserdem ist in der Breite des Mondes eine Ungleichheit merkwürdig, die man die *sphäroidische Gleichung* nennen kann, weil sie vorzugsweise von der Abplattung der Erde abhängt. Man hat durch dieselbe eine Abplattung der Erde berechnet, die derjenigen sehr nahe gleich kommt, welche aus der Verbindung aller Gradmessungen unter einander folgt.

Die Masse des Mondes ist $^1/_{87,73}$ der Masse der Erde.

Der scheinbare Durchmesser des Mondes in seiner mittleren Entfernung von der Erde ist 31′ 7,″0. Wenn der Mond in seiner Erdnähe ist, wächst dieser

Durchmesser bis auf 33′ 31″, und wenn der Mond in seiner Erdferne ist, vermindert er sich bis 29′ 22″.

Der wahre Durchmesser des Mondes beträgt 0,264 oder nahe $^1/_4$ des Erddurchmessers, oder 454 geogr. Meilen, sein körperlicher Inhalt 0,018 oder nahe $^1/_{54}$ des körperlichen Inhalts der Erde, seine Dichtigkeit 0,619 oder nahe $^4/_5$ der Dichtigkeit der Erde.

Ein Körper, welcher auf der Erde Ein Pfund wiegt, wiegt auf dem Monde 0,163 oder nahe $^1/_6$ Pfund.

Die Neigung des Mondæquators gegen die Ecliptik ist 1° 28′ 25″.

Diese Neigung ist unveränderlich. Der absteigende Knoten des Mondæquators auf der cliptik fällt stets mit dem aufsteigenden Knoten der Mondbahn auf der Ecliptik zusammen, und die Umdrehungszeit des Mondes um seine Achse ist genau der mittleren Umlaufszeit des Mondes um die Erde gleich.

Diese Umdrehungsperiode des Mondes um ihre Achse verursacht, dass er uns immer eine und dieselbe Seite zukehrt. Es finden jedoch hierin kleine Ungleichheiten statt. Zu einer Zeit sehen wir ein wenig mehr vom östlichen, zu einer andern Zeit sehen wir ein wenig mehr vom westlichen Mondrande. Diese Ungleichheit nennt man die *Libration* des Mondes *in der Länge*. Ihr Maximum steigt auf 4′ 46″.

Eine andere derartige Ungleichheit verursacht, dass wir zu einer Zeit ein wenig mehr vom südlichen und zu einer andern Zeit ein wenig mehr vom nördlichen Rande sehen. Diese nennt man die *Libration* des Mondes *in der Breite*.

Weil wir den Mond nicht vom Mittelpunkt der Erde betrachten, sondern von der Oberfläche derselben, findet auch eine *tägliche Libration* des Mondes statt.

Der Halbmesser des Erdæquators erscheint vom Monde aus in der mittleren Entfernung des Mondes von der Erde unter einem Winkel von 57′ 0,″9. Dieser Winkel verändert sich mit dieser Entfernung von ohngefähr 53′ 48″ bis ohngefähr 1° 1′ 24.″

Dio physische Beschaffenheit des Mondes kennen wir genauer, wie die irgend eines andern Gestirns. Durch Hülfe von Fernröhren erkennen wir auf seiner Oberfläche Berge und Thäler; wir sehen die Schatten der Berge, welche in der Gegend am grössten sind, wo das Helle mit dem Dunkeln wechselt, wo also die Sonne entweder im Aufgehen oder im Untergehen begriffen ist.

Die Mondgebirge zeigen einen gleichförmigen und eigenthümlichen Charakter. Sie befinden sich auf dem bei weiten grössten Theile der Mondoberfläche und bestehen meist aus Rundgebirgen, in deren Mitte eine grosse Vertiefung oder ein grosses Thal sich befindet, aus dessen Mittelpunkte ein kegelförmiger Berg wieder hervorragt. Die Mondgebirge bieten auf die vollkommenste Weise den rein vulkanischen Charakter dar, wie er sich auf den Charten von den vulkanischen Gegenden der Erde zeigt. Ja, in einigen Mondgegenden finden sich sogar bestimmte Zeichen von vulkanischer Lagerung, wie durch wiederholte Auswerfung von vulkanischen Stoffen. Eben so merkwürdig ist, dass man nirgends Meere auf dem Monde finden kann, (denn die dunkleren Stellen, die man mit dem Namen von Meeren bezeichnet, sind in der

That nichts weniger als dieses,) dass man aber grosse Strecken findet, die sehr nahe eben und horizontal sind, und mithin sich wie angeschwemmte Strecken auf unserer Erde gestalten. Auf dem Monde giebt es gar keine Wolken, und wir haben keine Anzeichen einer denselben umgebenden Atmosphäre. Wenn daher demohnerachtet eine Mondsatmosphäre statt finden sollte, so muss sie ausserordentlich dünn seyn. Sehr merkwürdig, in Beziehung darauf, ist, dass man Mondflecke und namentlich den Aristarch, wenn sie sich in dem dunkelen von der Sonne nicht beschienenen Theile der Mondoberfläche befinden, zuweilen leuchten sieht.

Dämmerung findet auf dem Monde gar nicht oder wenigstens nur in sehr geringem Grade und von sehr kurzer Dauer statt; das helle, ungetrübte Sonnenlicht geht beim Untergange der Sonne für die Gegenden des Mondes, welche unserer Erde abgewandt sind, fast plötzlich in die tiefste Dunkelheit über, und diese Dunkelheit verwandelt sich wieder beim Aufgange der Sonne schnell in den hellsten Tag. Auf der uns zugekehrten Seite des Mondes wird die Dunkelheit durch das Licht, welches von der Erde auf den Mond reflectirt wird, bedeutend ermässigt; wir sehen den Erdschein auf dem Monde, wenn der dunkele Theil desselben uns sichtbar ist.

Eine Kreisfläche auf dem Monde, die uns unter dem Durchmesser von Einer Secunde erscheint, hat in der Wirklichkeit einen Durchmesser von sehr nahe $1/4$ geographische Meile. Hieraus geht hervor, dass unsere Fernröhre noch beträchtlich vergrössert und verbessert werden müssen, ehe wir erwarten dürfen,

deutliche Spuren von lebenden Wesen auf dem Monde wahrzunehmen, wenn solche da seyn sollten. Die Mondbewohner aber, wenn es deren giebt, müssen jedenfalls eine ganz andere physische Einrichtung haben, wie die Erdbewohner. Schon wegen des Mangels der Atmosphäre auf dem Monde könnte dort weder ein lebendes Geschöpf der Erde bestehen, noch eine unserer Pflanzen gedeihen.

So wie wir immer nur Eine Hälfte des Mondes sehen, so ist auch der Einen Hälfte der Mondoberfläche die Erde stets verborgen; der andern Hälfte der Mondoberfläche aber erscheint sie, wie eine bald mehr, bald weniger leuchtende Scheibe, die fast unbeweglich am Himmel steht, und die an ihrem, von der Sonne beleuchteten Theile dieselbe Abwechselung, dieselben Phasen, von Monat zu Monat zeigt, die der Mond uns darbietet.

Unter den Erscheinungen, die vom Monde abhängen, nehmen die Finsternisse einen ausgezeichneten Platz ein. Finsternisse können bloss eintreffen, wenn der Mond in den Syzygien sich befindet und zugleich seiner Knotenlinie mit der Ecliptik sehr nahe ist. Wenn zur Zeit seiner mittleren Conjunction mit der Sonne er weniger wie 13° 33′ von seinem Knoten entfernt ist, so wird gewiss für irgend einen Theil der Erde eine Sonnenfinsterniss statt finden, wenn aber diese Entfernung 19° 44′ übersteigt, so ist eine Sonnenfinsterniss unmöglich. Zwischen diesen beiden Grenzen muss in jedem Falle eine genauere Rechnung entscheiden, ob eine Sonnenfinsterniss statt finde oder nicht. Wenn zur Zeit seiner mittleren Opposition zur Sonne seine Entfernung vom Knoten kleiner ist, wie 7° 47′. so findet gewiss eine Mondfinsterniss

statt, wenn aber diese Entfernung mehr wie 13° 21′ beträgt, so kann keine statt finden; zwischen diesen beiden Grenzen muss ebenfalls eine genauere Rechnung entscheiden, ob eine Mondfinsterniss statt habe oder nicht.

Die Zahl der Finsternisse in einem Jahre kann nie weniger seyn wie zwei und nie mehr wie sieben. Wenn nur zwei Finsternisse stattfinden, so sind sie nothwendig beide Sonnenfinsternisse.

Eine Sonnenfinsterniss findet bloss in den Conjunctionen der Sonne und des Mondes, mit andern Worten im Neumonde statt, und wird auf verschiedenen Punkten der Erde immer verschiedenartig gesehen. Für einen Theil der Erde kann eine Sonnenfinsterniss statt finden, während für andere Theile nichts davon, während doch die Sonne sich über dem Horizonte befindet, sichtbar ist. Wenn dem Beobachter an einem gewissen Orte der Erde die Mittelpunkte der Sonne und des Mondes in grader Linie mit seinem Auge erscheinen, so heisst es: die Finsterniss ist für diesen Ort *central*. Wenn zugleich der scheinbare Durchmesser des Mondes grösser ist, wie der scheinbare Durchmesser der Sonne, so wird diese gänzlich bedeckt werden, und die Finsterniss heisst *total*. Wenn aber der scheinbare Durchmesser des Mondes zu dieser Zeit kleiner ist, wie der scheinbare Durchmesser der Sonne, so wird diese nicht ganz bedeckt werden, sondern sie wird sich in einen leuchtenden Ring verwandeln; eine solche Sonnenfinsterniss heisst eine *ringförmige*. In allen andern Fällen, wo nur ein Theil der Sonne vom Monde verdeckt wird, nennt man die Sonnenfinsterniss eine *partielle*. Die grösst mögliche Dauer des Ringes bei

einer ringförmigen Sonnenfinsterniss ist ohngefähr 12′ 24″, und die grösst mögliche Dauer einer totalen Bedeckung der Sonnenscheibe durch den Mond beträgt ohngefähr 7′ 58″.

Mondfinsternisse können nur in den Oppositionen der Sonne und des Mondes, mit andern Worten im Vollmonde stattfinden; sie erscheinen an allen Orten der Erde, wo der Mond über dem Horizonte ist zu gleicher Zeit und von gleicher Grösse. Es ist der Schatten der Erde, den wir in denselben am Monde sehen; dieser Schatten ist ohngefähr 3 1/2 mal länger wie die Entfernung des Mondes von der Erde. Ringförmige Mondfinsternisse können nie stattfinden, weil der Durchmesser des Schattens der Erde in der Region, wo der Mond sich befindet, immer weit grösser ist, wie der Durchmesser des Mondes. Es giebt daher nur totale und partielle Mondfinsternisse.

Nach Verlauf von 223 Mondmonaten kehren die Finsternisse sehr nahe in derselben Ordnung und Grösse wieder. Denn 223 synodische Umläufe des Mondes und 19 synodische Umläufe des Mondknotens weichen nur um 0,$^{d}$ 46 oder ohngefähr um einen halben Tag von einander ab. Es werden daher am Ende dieser Periode der Mond, die Sonne, die Erde und der Mondknoten sehr nahe die nämliche Stellung gegen einander haben, wie am Anfange derselben. Diese Periode beträgt 18 julian. Jahre und 11 Tage, und im Allgemeinen werden in diesem Zeitraume 70 Finsternisse, wovon 29 Mond- und 41 Sonnenfinsternisse sind, eingetroffen seyn.

## Die Satelliten des Jupiters.

Man sieht schon in mässig grossen Fernröhren den Jupiter von 4 Monden oder Satelliten umgeben, die ihn in verschiedenen Entfernungen und in verschiedenen Zeiträumen umkreisen. Die siderischen Umlaufszeiten dieser Satelliten, ihre mittleren Entfernungen in Halbmessern des Jupiters und in geographischen Meilen ausgedrückt, und ihre Massen in Theilen der Jupitersmasse ausgedrückt sind wie folgt:

| | Umlaufszeit | | | Entfernung v. Jupiter | | | Masse |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Sat. | $1^d$ | $18^h$ | 28′ | 6,049 | 58000 | Meilen | 0,0000173281 |
| 2. — | 3 | 13 | 14′ | 9,623 | 93000 | — | 0,0000232355 |
| 3. — | 7 | 3 | 43′ | 15,350 | 148000 | — | 0,0000884972 |
| 4. — | 16 | 16 | 32′ | 26,998 | 260000 | — | 0,0000426591 |

Ihre Durchmesser erscheinen von der Erde aus in der mittleren Entfernung der Reihe nach unter den Winkeln 1,″015; 0,″911; 1,″488; 1,″273.

Es sind also ihre vom Jupiter aus gesehenen scheinbaren und ihre wahren Durchmesser, wie folgt:

| | Scheinb. Durchm. | Wahrer Durchmesser |
|---|---|---|
| 1. Satel. | 31′ 11″ | 529 geographische Meilen. |
| 2. — | 17′ 35″ | 475 — — |
| 3. — | 18′ 0″ | 776 — — |
| 4. — | 8′ 46″ | 664 — — |

Es erscheinen also vom Jupiter aus gesehen der erste Satellit ohngefähr so gross wie uns unser Mond, der zweite und der dritte nahe halb so gross und der vierte um den vierten Theil so gross im Durchmesser. Diese 4 Satelliten sind dieser Bestimmung zufolge alle grösser wie unser Mond, die beiden ersten um ein weniges, der dritte mehr wie anderthalb und der vierte sehr nahe anderthalb mal grösser. Vergleicht

man die Massen der Jupitersatelliten mit der Masse des Mondes, so ergiebt sich, dass die Masse des ersten nahe doppelt so klein, die des zweiten nahe andert-halb mal so klein, die des dritten nahe doppelt so gross, und die des vierten nahe eben so gross, wie die Masse des Mondes ist. Man kann sich jedoch auf diese Angaben von Massen und Grössen der Jupitersatelliten nicht mit grosser Sicherheit verlassen, wahrscheinlich wird die Folgezeit denselben nicht unerhebliche Aenderungen hinzufügen.

Die 4 Satelliten des Jupiters bewegen sich alle sehr nahe in der Ebene des Aequators dieses Planeten. Die Neigung der drei ersten gegen diese Ebene ist am kleinsten, die des vierten ist etwas grösser wie jene.

Die Excentricitäten der Bahnen der beiden ersten Satelliten sind sehr klein. Die Anziehung der übrigen Satelliten verursacht in der Bewegung dieser Störungsglieder, die weit grösser sind wie ihre grösste Mittelpunktsgleichung.

Die Excentricitäten der beiden lezten Satelliten sind grösser und der grösste Coefficient ihrer Mittelpunktsgleichung ist in ihrer Bewegung überhaupt die grösste Ungleichheit.

Für den dritten Satelliten ist der grösste Coefficient der Mittelpunktsgleichung 9′ 12″.

Für den vierten Satelliten ist derselbe 50′ 2″.

Die gegenseitige Anziehung der Satelliten, des Jupiters und der Sonne verursacht eine grosse Bewegung oder vielmehr grosse Bewegungen in ihren Apsidenlinien und in ihren Knotenlinien. Diese in Verbindung mit den verschiedenen Störungscoefficienten

lassen die Excentricitäten und die Neigungen ihrer Bahnen veränderlich erscheinen.

Die merkwürdigste Wirkung der gegenseitigen Anziehung dieser Satelliten besteht in folgenden zwei Sätzen:

Die mittlere Bewegung des ersten Satelliten, mehr zweimal der des dritten, ist genau gleich dreimal derjenigen des zweiten.

Die mittlere Länge des ersten Satelliten, mehr zweimal der mittlern Länge des dritten, weniger dreimal der mittlern Länge des zweiten ist genau gleich 180° oder gleich zwei rechten Winkeln.

Dieses ist einmal so und muss in Folge ihrer gegenseitigen Anziehung stets so bleiben. Um es zu bewirken, bedurfte es weiter nichts, als dass im Anfange der Bewegung diese Relationen nahe stattfanden. Somit war nothwendige Folge, dass die gegenseitige Anziehung sie in strenge stattfindende Relationen verwandeln musste.

Wegen der kleinen Neigungen und ihrer Nähe am Jupiter werden die drei ersten Satelliten bei jedem Umlaufe vom Schatten des Jupiters verfinstert, der vierte Satellit kann aber zuweilen über und unter den Schatten weggehen, und wird also nicht bei jedem seiner Umläufe verfinstert. Die Satelliten verursachen auf dem Jupiter eben so häufige Sonnenfinsternisse. Man sieht ihre Schatten in Gestalt von runden schwarzen Scheibchen an dem Jupiter
ziehen. Auch die Satelliten selbst kann r
gute Fernröhre vor dem Jupiter sehen.

Vermöge der zweiten oben angeführte
können die drei ersten Satelliten nie zugle
stert werden, denn wenn zwe ... in

sind, so muss vermöge dieser Relation der dritte nothwendig in Conjunction seyn.

Aus einem Lichtwechsel, den man auf der Oberfläche dieser Satelliten wahrgenommen hat, lässt sich schliessen, dass sie, wie unser Mond, ihre Umdrehung um ihre Achse in derselben Zeit wie ihre Umdrehung um den Jupiter vollenden, und daher dem Jupiter stets dieselbe Seite zukehren.

## Die Satelliten des Saturns.

Die 7 Saturnsatelliten erscheinen uns wegen der grösseren Entfernung weit kleiner als die Jupitersatelliten, es sind daher, um sie beobachten zu können, auch weit grössere Fernröhre erforderlich. Ihre Theorie ist aus demselben Grunde weniger ausgearbeitet. Der äusserste Satellit ist bei Weitem der grösste und wahrscheinlich nicht viel kleiner wie der Mars. Er zeigt auf seiner Oberfläche, wie die Satelliten des Jupiters, einen Lichtwechsel, woraus sich ebenfalls schliessen lässt, dass auch er sich in der Zeit, die er anwendet um sich um den Saturn zu drehen, einmal um seine Achse dreht. Seine Bahn ist merklich gegen die Ringebene des Saturns geneigt, während die Bahnen der übrigen Satelliten sehr nahe in der Ebene der Ringe liegen. Der sechste Satellit folgt jenem auch an Grösse nach. Die 3 folgenden sind schon viel kleiner und die 2 innersten sind so klein, dass sie nur durch die allergrössten Fernröhre welche vorhanden sind, und auch nur durch diese unter besonderen Umständen gesehen worden sind. *W. Herschel* hat diese zur Zeit wo die Saturnringe allen übrigen Beobachtern verschwunden waren, ihm

aber in seinen grossen Telescopen wie eine zarte Lichtlinie erschienen, auf dieser Lichtlinie wie glänzende Kügelchen an einen Lichtfaden gereiht erblickt, und auf dieser Linie so wie ausserhalb der Endpunkte derselben sich zu einer Zeit links und zur andern Zeit rechts bewegen gesehen. Die Umlaufszeiten und mittleren Entfernungen dieser Satelliten, letztere in Theilen des Aequatorealhalbmessers des Saturns ausgedrückt, sind folgende:

| | | Umlaufszeit | | | | | Mittl. Entfernung. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Satell. | | 0 Tage | 22ʰ | 36′ | 18″ | | 2,4682 |
| 2. | — | 1 — | 8 | 53 | 3 | | 3,2079 |
| 3. | — | 1 — | 21 | 18 | | | 5,284 |
| 4. | — | 2 — | 17 | 45 | | | 6,819 |
| 5. | — | 4 — | 12 | 25 | | | 9,524 |
| 6. | — | 15 — | 22 | 41 | 25 | | 20,7060 |
| 7. | — | 79 — | 7 | 55 | | | 64,359 |

Die Bahnen des 3., 4., 5. und 7. Satelliten sind übrigens wenig bekannt, die des 1. und des 2. besser, am besten die des 6.

Die Bahn des zweiten Satelliten zeigt keine merkliche Excentricität. Die Excentricität des ersten ist 0,06889 und die Länge seiner Saturnnähe 104° 42′. Die übrigen Elemente des 6. Satelliten sind folgende:

Epoche 1830 125° 9′ 52,″2.
Perisaturnium 244° 35′ 50,0.
Excentricität 0,02922326.
Neigung gegen die Ecliptik 27° 33′ 46,″6.
Knoten 167° 39′ 16,6.

Neigung, Lage der Knotenlinie und besonders die Lage der Apsidenlinie sind veränderlich.

## Die Satelliten des Uranus.

Am wenigsten weiss man von den Uranussatelliten. Die Existenz des 1., des 3., des 5. und des 6. ist zweifelhaft, das Daseyn des 2. und 4. aber bestätigt. Die Eigenthümlichkeiten ihrer Bahnen sind, dass sie nahe senkrecht, unter einem Winkel von ohngefähr 78° 58′, auf der Ecliptik stehen, während alle übrigen Satelliten, so wie die Planetenbahnen nicht sehr viel gegen die Ecliptik geneigt sind, und dass sie sich von Osten nach Westen bewegen, während alle übrigen Satelliten sich so wie die Planeten von Westen nach Osten bewegen.

Ihre mittleren Entfernungen und ihre Umlaufszeiten werden wie folgt angegeben:

| | Mittl. Entfernung. | Umlaufszeit |
|---|---|---|
| 1. Satell. (?) | 13,120 | 5 Tage 21$^h$ 25′ |
| 2. — | 17,022 | 8 — 16 56 |
| 3. — (?) | 19,845 | 10 — 23 4 |
| 4. — | 22,752 | 13 — 11 9 |
| 5. — (?) | 45,507 | 38 — 1 48 |
| 6. — (?) | 91.008 | 107 — 16 40 |

## DIE COMETEN.

Die Zahl der zu unserm Sonnensystem gehörenden, uns bis jetzt bekannten Cometen übersteigt anderthalb Hundert, und wahrscheinlich gehört noch eine weit grössere Anzahl dazu. Sie beschreiben alle sehr excentrische Bahnen um die Sonne, welche grösstentheils alle in dem kleinen Theile, welcher uns bei ihrer Wiederkehr zur Sonne sichtbar wird, einer

parabolischen Bahn so nahe kommen, dass eine Abweichung davon nicht sicher erkannt werden kann. Es kann unter solchen Umständen von der Berechnung ihrer Umlaufszeit aus einer einmaligen Erscheinung im Allgemeinen nicht die Rede seyn, und nur bei einigen wenigen Cometen hat man aus den Umständen Einer Erscheinung mit einiger Sicherheit ihre Umlaufszeit berechnen können.

Von drei Cometen kennt man die Umlaufszeit genau. Es sind diese der Halley'sche, welcher nahe 76 Jahre, der Encke'she, welcher nahe 3 Jahre und der Biela'sche, welcher nahe $6^3/_4$ Jahre gebraucht, um seinen Umlauf um die Sonne zu vollenden.

Man kennt Cometenbahnen von allen möglichen Neigungen gegen die Ecliptik, und es giebt, wenn man keine grösseren Neigungen als 90° annimmt, Cometen, die sich von Osten nach Westen, so wie solche die sich von Westen nach Osten bewegen.

Die neueste Zeit hat interessante Aufschlüsse über die physische Beschaffenheit der Cometen gegeben, ich muss aber diese hier, um diesen Aufsatz nicht allzuweit auszudehnen, übergehen.

## *Zusammenstellung der Elemente der Planeten.*

*Anmerk.* Die Elemente der älteren Planeten gelten für 1800 Jan. 1. 0h m. Par. Z., die vier neuen Planeten für 1831 Juli 23. 0h m. Berl. Z.

### *Mittlere Entfernungen von der Sonne.*

| | |
|---|---|
| Merkur . . . . . | 0,3870938. |
| Venus . . . . . . | 0,7233317. |

| | |
|---|---|
| Erde | 1,0000000. |
| Mars | 1,523691. |
| Vesta | 2,36148. |
| Juno | 2,66946. |
| Ceres | 2,77091. |
| Pallas | 2,77263. |
| Jupiter | 5,202767. |
| Saturn | 9,538850. |
| Uranus | 19,18239. |

*Siderische und synodische Umlaufszeiten.*

| | | |
|---|---|---|
| Merkur | 87,$^d$ 96928 | 115,$^d$ 88. |
| Venus | 224, 70078 | 583, 92. |
| Erde | 365, 25637 | — — |
| Mars | 686, 97964 | 779, 98. |
| Vesta | 1325, 485 | 504, 21. |
| Juno | 1593, 067 | 473, 92. |
| Ceres | 1684, 735 | 466, 38. |
| Pallas | 1686, 305 | 466, 26. |
| Jupiter | 4332, 58480 | 398, 90. |
| Saturn | 10759, 21981 | 378, 10. |
| Uranus | 30686, 82055 | 369, 67. |

*Mittlere Längen und mittlere tägliche Bewegungen.*

| | | |
|---|---|---|
| Merkur | 112° 16′ 4,″8 | 4° 5′ 32,″6. |
| Venus | 146 44 55, 8 | 1 36 7, 8. |
| Erde | 100 52 29, 9 | 59 8, 3. |
| Mars | 232 5 33, 9 | 31 26, 7. |
| Vesta | 84 47 3, 2 | 16 17, 9. |
| Juno | 74 39 43, 6 | 13 33, 7. |
| Ceres | 307 3 25, 6 | 12 49, 4. |

| | | |
|---|---|---|
| Pallas | 200° 38′ 11,″8 | 12° 48,″7. |
| Jupiter | 81 54 48, 6 | 4 59, 3. |
| Saturn | 123 6 29, 3 | 2 0, 6. |
| Uranus | 173 30 37, 2 | 42, 4. |

*Excentricitäten und Länge der Perihelien.*

| | | |
|---|---|---|
| Merkur | 0,2056163 | 74° 20′ 5,″8. |
| Venus | 0,00686182 | 128 43 6. |
| Erde | 0,01679226 | 99 30 28, 6. |
| Mars | 0,0932168 | 332 23 51, 2. |
| Vesta | 0,088560 | 249 11 37, 0. |
| Juno | 0,255560 | 54 17 12, 7. |
| Ceres | 0,0787378 | 147 41 23, 5. |
| Pallas | 0,241998 | 121 5 0, 5. |
| Jupiter | 0,0481621 | 11 7 38. |
| Saturn | 0,0561505 | 89 8 20. |
| Uranus | 0,0466108 | 167 30 24. |

*Grösste Mittelpunktsgleichungen.*

| | |
|---|---|
| Merkur | 23° 40′ 43,″0. |
| Venus | 47 10, 8. |
| Erde | 1 55 27, 6. |
| Mars | 10 41 33, 3. |
| Vesta | 10 9 26, 7. |
| Juno | 29 30 42, 4. |
| Ceres | 8 47 58, 2. |
| Pallas | 27 55 22, 2. |
| Jupiter | 5 31 13, 6. |
| Saturn | 6 26 12, 1. |
| Uranus | 5 20 32, 8. |

*Neigungen und Knotenlängen auf der Ecliptik.*

| | | |
|---|---|---|
| Merkur . . | 7° 0′ 5,″9 . | 45° 57′ 9″ |
| Venus . . | 3 23 28, 5 . | 74 51 41. |
| Erde . . | 0 0 0 . | 0 0 0 |
| Mars . . | 1 51 6, 2 . | 47 59 38. |
| Vesta . . | 7 7 57, 3 . | 103 20 28, 0. |
| Juno . . | 13 2 10, 0 . | 170 52 34, 5. |
| Ceres . . | 10 36 55, 7 . | 80 53 49, 7. |
| Pallas . . | 34 35 49, 1 . | 172 38 29, 8. |
| Jupiter . | 1 18 51, 6 . | 98 25 45. |
| Saturn . | 2 29 35, 9 . | 111 56 7. |
| Uranus . | 0 46 28, 0 . | 72 59 21. |

*Neigungen und Knotenlängen auf dem Aequator.*

| | | |
|---|---|---|
| Merkur . . | 28° 45′ 8″ . | 10° 29′ 40″. |
| Venus . . | 24 33 21 . | 7 53 56. |
| Erde . . . | 23 27 54,8 . | 0 0 0. |
| Mars . . . | 24 44 24 . | 3 17 20. |
| Vesta . . | 22 50 16 . | 18 8 12. |
| Juno . . . | 10 47 0 . | 11 1 17. |
| Ceres . . | 27 7 40 . | 23 30 40. |
| Pallas . . | 11 40 17 . | 158 55 54. |
| Jupiter . . | 23 18 28 . | 3 17 12. |
| Saturn . . | 22 38 44 . | 6 0 59. |
| Uranus . . | 23 41 24 . | 1 51 12. |

| | Scheinbarer Durchm. | Wahrer Durchm. | Körperlich. Inhalt. | Masse. |
|---|---|---|---|---|
| Merkur | 6,″7 | 0,391 | 0,060 | 1/2025810. |
| Venus | 16, 9 | 0,985 | 0,957 | 1/401847. |
| Erde | | 1,000 | 1,000 | 1/354936. |
| Mars | 5, 8 | 0,519 | 0,140 | 1/2680337. |
| Jupiter | 38, 4 | 11,225 | 1414,2 | 1/1055924. |

| | Scheinbarer Durchm. | Wahrer Durchm. | Körperlicher Inhalt | Masse |
|---|---|---|---|---|
| Saturn | 17,1 | 9,022 | 734,8 | $^1/_{35002}$. |
| Uranus | 3,9 | 4,344 | 82,0 | $^1/_{17918}$. |
| Sonne | 32′ 1′8 | 112,06 | 1407124,0 | 1. |
| Mond | 31′ 7,0 | 0,264 | 0,018 | $^1/_{354936} \times 87/73$. |

| | Dichtigkeit | Schwerkraft | Licht u. Wärme | Umdrehungszeit. |
|---|---|---|---|---|
| Merkur | 2,94 | 1,15 | 6,67 | 1 Tag 0h 5′ |
| Venus | 0,923 | 0,91 | 1,91 | 0 — 23 21 oder $24^1/_3$ Tage. |
| Erde | 1,000 | 1,00 | 1,00 | 0 — 23 56′ 4″ |
| Mars | 0,948 | 0,50 | 0,43 | 1 — 0 37 20 |
| Jupiter | 0,238 | 2,45 | 0,037 | 0 — 9 55 27 |
| Saturn | 0,138 | 1,09 | 0,011 | 0 — 10 29 17 |
| Uranus | 0,242 | 1,05 | 0,003 | — — — — — |
| Sonne | 0,252 | 28,36 | — | 25 — 12 |
| Mond | 0,619 | 0,163 | 1,00 | 27 — 7 43 12 |

HANSEN.

# VON DEN ERSCHEINUNGEN,

WELCHE DER

# HALLEY'SCHE COMET

GEZEIGT HAT.

Der Halley'sche Comet hat jetzt seinen Umlauf um die Sonne vollendet. Er hat, der Erwartung entsprechend, am Himmel geglänzt und ist nun wieder in seinem Weggehen von der Sonne begriffen. Ich muss also jetzt mein Versprechen erfüllen und berichten, *wie* der Comet sich gezeigt, und *welche* Vermehrung unserer Kenntnisse er zurückgelassen hat.

Ich fange mit seiner Bewegung an, obgleich ich darüber weit weniger zu sagen habe als im vorigen Jahre, wo ich die Gründe erläuterte, deren Verfolgung zur Kenntniss der Bewegungen der Cometen im Allgemeinen und des Halley'schen im Besondern, geführt hat. Erinnern Sie sich zurück an die *zusammengesetzte* Ursache, deren Wirkung sich in der Bewegung eines Cometen offenbart; an die anziehende Kraft, welche nicht nur die Sonne, sondern auch jeder der Planeten auf ihn äussert; an die äusserste

142a

Fig. 1.

, 3.

1835 Oct 22

Fig. 4.

g. 6.

1769.

Fig. 7.

ig. 9.

1824 Jan 31.

Ungleichförmigkeit seiner Bewegung, welche die nothwendige Folge so *vielfältiger*, obgleich sämmtlich aus dem allereinfachsten Gesetze hervorgehender Einwirkungen ist — erinnern Sie sich *hieran* zurück, und Sie werden ohne Bedenken zugeben, dass ein Zusammentreffen der Rechnungen, welche einem dreiviertel Jahrhundert abwesend gewesenen Cometen seine Bewegung anweisen, mit dem Erfolge, welchen die Beobachtungen darlegen, eine Probe der Richtigkeit *des Systemes* ist, auf welchem die Rechnungen beruhen; eine Probe, deren *Schärfe* nichts zu wünschen übrig lässt. — Lassen Sie uns sehen, wie diese Probe ausgefallen ist.

Ich habe im vorigen Jahre angeführt, dass unter den drei vorhandenen Berechnungen dieses Cometen, die von *Rosenberger* sich durch besondere, darauf gewandte Sorgfalt auszeichnete. Später ist noch eine vierte dazu gekommen, von Dr. *Lehmann*, Prediger in Derwitz bei Potsdam, der den grössten Fleiss angewandt, und wirklich noch *etwas mehr* gethan hat als *Rosenberger*, dessen für die Erscheinungen des Cometen in den Jahren 1682 und 1759 gemachte Bestimmungen er übrigens zum Grunde legte. Dagegen hat *Lehmann* unglücklicher Weise einen Umstand unbeachtet gelassen, welcher in der That, wegen seiner Kleinheit, nur unbedeutende Wirkung zu haben schien, von welchem aber *Rosenberger* demohngeachtet dargethan hat, dass er nicht unbeachtet bleiben darf. Dieser Umstand hat dem wackern und verdienstvollen *Lehmann* das Vergnügen geraubt, seine Vorherbestimmung der Wiederkehr von demjenigen Erfolge begleitet zu sehen, welchen sein Fleiss und seine Sorgfalt verdient hätten.

*Ohne Nutzen* ist seine Arbeit aber deshalb *nicht*; vielmehr wird sie, von ihm selbst, seiner Absicht gemäss, vervollständigt, für die Erkenntniss der wahren Bewegung des Cometen sehr wichtig seyn, und die zu erwartende Uebereinstimmung zwischen ihr und *Rosenbergers*, gleichfalls zu vervollständigenden Rechnungen wird eine Sicherheit gewähren, welche jedenfalls, bei Arbeiten von dieser Weitläufigkeit, sehr wünschenswerth ist.

Am erfolgreichsten sind *Rosenbergers* Rechnungen gewesen. Zwar hat *Pontécoulant*, durch eine später, jedoch noch *vor* der Wiederkehr des Cometen, bekannt gemachte Vervollständigung der seinigen, die Durchgangszeit durch den Sonnennähepunkt noch näher getroffen als *Rosenberger*; allein die Vergleichung der übrigen Bestimmungsstücke der Bahn fällt mehr zu *Rosenbergers* Vortheil aus. Die von *Rosenberger* gefundenen Werthe derselben sind so sehr nahe richtig, dass sie mit der ganzen Reihe der jetzt gemachten Beobachtungen, bis auf Kleinigkeiten in Uebereinstimmung sind, welche unerkannt bleiben würden, wenn die Beobachtungen nicht einen hohen Grad von Feinheit besässen. Für die Durchgangszeit des Cometen durch seinen Sonnennähepunkt findet *Rosenberger* den 12. November, die Beobachtungen ergeben den 16.

Indessen habe ich schon im vorigen Jahre gesagt, dass es nicht *nothwendig* ist, dass die Cometen in aller Schärfe der Rechnung folgen. Sie *müssten* dieses, wenn die Kräfte, deren Wirkung auf die Bewegung man durch die Rechnung verfolgt, die einzigen wären, welche Einfluss auf dieselbe haben. Aber ausser den in die Rechnung gezogenen Anziehungen

der Planeten, kann noch ein Widerstand, falls ein Aether im Weltraume vorhanden ist; oder eine Rückwirkung der Kraft, welche ein Comet anwendet, die Materie von sich zu stossen, welche er durch seinen Schweif verliert, Einfluss auf seine Bewegung erlangen, welche man *nicht* berechnen kann, weil man weder die eine, noch die andere dieser Ursachen mit der dazu erforderlichen Vollständigkeit kennt. Indessen könnte jede derselben so wie die Sache jetzt steht, einen *grösseren* Unterschied als den vorhandenen von 4 Tagen, erklären. Die Annahme eines Aethers würde nur eine Beschleunigung, nicht eine Verzögerung der Bewegung erklären können; allein obgleich der Comet *später* wiedergekehrt ist, als die Rechnung angegeben hat, so ist es doch noch *viel zu früh*, hierauf ein Urtheil über das Vorhandenseyn oder Nichtvorhandenseyn eines Aethers im Weltraume zu gründen; es sind noch mehrere Ursachen vorhanden, welche den Unterschied aufheben, oder sogar auf die entgegengesetzte Seite bringen können. Ich glaube auch, dass der Halley'sche Comet nicht eher entscheidend in dieser Frage werden wird, als bis man sich entschliessen wird, die Berechnung seiner Störungen bis zu seiner Erscheinung im Jahre 1531 zurückzuführen und sie mit der ganzen Sorgfalt zu behandeln, deren Nothwendigkeit durch die von den Rechnern jetzt gemachten Erfahrungen gezeigt wird. Man kann dem Resultate einer solchen, allerdings beträchtlichen Arbeit, nicht vorgreifen, sondern nur wünschen, dass es durch den Eifer der Berechner *bald* möge herbeigeführt werden.

Ich verlasse also die *Bewegung* des Cometen und wende mich zu seiner *Beschaffenheit*. Hierüber haben

wir *Neues* erfahren. Der Comet hat vor unsern Augen Erscheinungen entwickelt, welche die Ursache, woraus sie hervorgegangen sind, so *deutlich* offenbaren, dass sie *nicht verkannt* werden kann. Er hat also unsere Kenntnisse von dem Weltgebäude vermehrt.

Ich darf mich aber nicht begnügen, die Resultate *aufzuzählen*, zu welchen er geführt hat. Ich muss Sie bitten, mir durch die Erscheinungen selbst und später durch die Schlüsse zu folgen, welche sich an dieselben anknüpfen.

Der Comet ist zuerst am 5. August, im Jesuiten-Collegium in Rom, von dem *P. Dumouchel* gesehen. Da er ausserordentlich blass erschien und selbst mit stärkeren Fernröhren kaum zu unterscheiden war, so musste man ihn, bei dem eintretenden Mondscheine wieder aus den Augen verlieren. Als aber, nach der Beendigung desselben, die Nächte wieder dunkel wurden, sah man den Cometen an allen Orten, wo man ihn suchte. Noch zu dieser Zeit erschien er als ein blasser Nebelfleck, dessen Mitte sich jedoch, durch stärkere Zusammendrängung des Nebels, auszeichnete; da er sich aber sowohl der Sonne als der Erde näherte, so vermehrten sich seine Helligkeit und Grösse nach und nach, ohne jedoch anfangs irgend eine Eigenthümlichkeit hervortreten zu lassen. Wirklich sah ich bis zum 1. October *nur* Nebel und eine sehr starke Zusammendrängung desselben an einem Punkte, welcher jedoch keineswegs das Ansehen eines festen Körpers hatte.

Auf den 2. October kann man aber den Anfang einer neuen Periode des Ansehens des Cometen setzen, denn von diesem Tage an entwickelte er eine Reihen-

folge von Erscheinungen, welche zu den lehrreichsten gehören, welche Beobachtungen über die Beschaffenheit der Weltkörper bis jetzt dargeboten haben. Der *erste Anblick* des Cometen an diesem Tage war überraschend: sein Mittelpunkt erschien so hellglänzend, dass es schien, als leuchte ein Fixstern der sechsten Grösse durch ihn hindurch: *so* sah der Comet mit der schwächsten Vergrösserung des sehr lichtstarken Fernrohrs des grossen Königsberger Heliometers aus; wenn man aber eine hundertmalige oder noch stärkere Vergrösserung des Fernrohrs anwandte, so bemerkte man, dass der Unterschied des heutigen Aussehens von dem früheren, nur von einer *Vermehrung der Helligkeit* des Mittelpunktes des Nebels herrührte, nicht von einer Veränderung seiner *Beschaffenheit*. Nach wie vor sah man denselben als eine Masse von unbestimmter Begrenzung. Dieses *blieb* sein Anblick während der ganzen Dauer der Erscheinung; man sah nie einen *festen* Kern, welcher den Körpern der Planeten auch nur einigermassen ähnlich erschienen wäre. Dennoch werde ich die Masse im Mittelpunkte, von welcher der Nebel und die übrigen Eigenthümlichkeiten, welche ich nach und nach beschreiben werde, ausgingen, in der Folge den *Kern* des Cometen nennen.

Die beträchtliche Zunahme der Helligkeit dieses Kerns war nicht das einzige Bemerkenswerthe, was er am 2. October zeigte: von ihm aus ging eine sichtbare Ausströmung von Lichtmaterie, welche an ihrem Anfange, in der Nähe des Kerns, eine beträchtliche Helligkeit besass, und, so wie sie sich von ihm entfernte, schwächer wurde, doch aber bis auf eine Entfernung von 12 bis 15″, von dem Nebelgrunde

unterschieden werden konnte, auf welchem sie lag. Diese Ausströmung ging in der Form eines ausgebreiteten Fächers aus dem Kerne hervor; die Richtung ihrer Mittellinie ging ziemlich nahe auf die Sonne zu. Um das Verhältniss der Grösse dieser Ausströmung zu der Grösse des Kerns einigermassen anzugeben, führe ich an, dass ein zur Zeit der grössten Nähe des Cometen gemachter Versuch, die Ausdehnung des sogenannten Kerns zu messen, zwar nicht zu einer bestimmten Angabe einer Grösse führen konnte, welche, der gegebenen Beschreibung derselben zufolge, nicht bestimmt begrenzt war; dass er aber zu der Ueberzeugung führte, dass das Ansehen des Kerns, schon in der Entfernung eines Dreissigstels des Erdhalbmessers von seinem Mittelpunkte, so verwaschen war, dass man seine Grösse nicht diese Grenze überschreitend annehmen kann. Die Entfernung bis zu welcher ich die Ausströmung am 2. October verfolgen konnte, betrug dagegen $^3/_4$ Erdhalbmesser. Sie war also mehr als 20 mal so gross als der Halbmesser des Kerns. Der den Kern umgebende Nebel erstreckte sich weit über die Ausströmung hinaus; 12 bis 15 mal weiter als sie selbst. Von einem Schweife, welcher etwa die entgegengesetzte Richtung der Ausströmung hätte haben müssen, konnte ich am 2. October, vielleicht des Mondscheins wegen, nichts bemerken. Fig. 1.

Die nächste, gehörig heitere Nacht war am 8. Oct. Die Ausströmung des Cometen hatte sich in ihrer Länge ausgedehnt, aber in der Breite vermindert. Das Bild eines, weniger als am 2. ausgebreiteten Fächers, passte nicht mehr ganz, indem sich an

der rechten Seite * eine Krümmung eingefunden hatte. Ihre Richtung war stärker als am 2. Oct., gegen die Richtung nach der Sonne geneigt: man sah also, dass die Ausströmung nicht immer *in der Richtung der Sonne* vor sich ging, und es konnte keinen Augenblick zweifelhaft bleiben, dass diese eine *Aufschlüsse verheissende* Erscheinung war, deren nähere Erkenntniss jedoch von ferneren Beobachtungen erwartet werden musste.

Die Nacht des 12. Octobers gab Gelegenheit, den Cometen lange zu verfolgen, denn sie war von dem Untergange bis zum Wiederaufgange der Sonne heiter. Die Ausströmung war noch länger und schmäler geworden als am 8., wieder auf der rechten Seite gekrümmt. Sie gab dem Cometenkerne das Ansehen einer brennenden Rakete, deren Ausströmung, durch Zugwind, rechts abgelenkt wird. In dieser Nacht trat eine Bewegung des ausströmenden Lichtkegels *höchst auffallend* hervor: am Anfange war seine Richtung 19° links von der Richtung der Sonne, ihre Neigung wuchs aber von Stunde zu Stunde und betrug, gegen 3 Uhr Morgens, 55 Grad. Fig. 2.

Am nächsten Abende zeigte sich eine unerwartete Erscheinung: die Ausströmung war verschwunden, und statt ihrer sah man eine grosse Masse ausgeströmter Lichtmaterie links von dem Kerne des Cometen, in einer noch etwas grösseren Neigung gegen die Richtung der Sonne, als die, bis zu welcher die Ausströmung sich gestern bewegt hatte. Man sah also, dass sie, noch nach dem Schlusse der gestrigen

---

* Rechts und links beziehen sich auf das [illegible] ohr, welches *umgekehrt* erscheint.

Beobachtungen, ihre Bewegung nach der linken Seite fortgesetzt hatte, allein dass ihr hier die Kraft, sich in Thätigkeit zu erhalten, geschwunden war. Man kann nicht zweifeln, dass die Ausströmung aus einer Wirkung der Sonne auf den Cometen entstehe; wenn aber dieses ist, so ist auch zu erwarten, sie in voller Thätigkeit zu sehen, wenn sie sich in der Richtung ihrer Ursache befindet; dagegen in geringerer oder ganz aufhörender Thätigkeit, wenn sie sich von dieser Richtung beträchtlich entfernt und also weniger kräftig von ihrer Ursache unterstützt wird. — Gegen 8 Uhr bedeckte sich der Himmel mit Wolken, welche verhinderten den weiteren Verlauf der Erscheinung zu verfolgen.

Am 14. heiterte es sich eine Viertelstunde lang auf; die Ausströmung war *nicht nur wieder erschienen*, sondern war prachtvoller als am 12. Sie hatte sich von der *linken* Seite, wo wir sie am 12. verlassen haben und wo wir am 13. ihre deutlichen Spuren sahen, nach der rechten zurückbewegt und befand sich sehr nahe in der Richtung der Sonne. Ich konnte sie noch in 45″ Entfernung von dem Mittelpunkte des Kerns unterscheiden, woraus die Höhe, bis zu welcher sie reichte, etwa gleich einem Erdhalbmesser folgt.

Am 15. hatte die Ausströmung ihre Bewegung nach der rechten Seite fortgesetzt und hatte *die* Richtung, welche man den vorigen Beobachtungen zufolge erwarten konnte. Sie war, in beträchtlicher Neigung gegen die Richtung der Sonne, *ohne* die gestrige Lebhaftigkeit und schien wieder im Verschwinden begriffen zu seyn. Spätere Beobachtungen der Ausströmung führe ich hier nicht an, da sie nicht an aufeinander

folgenden Tagen, sondern immer nur vereinzelt und durch mehrere trübe Tage von einander getrennt, gemacht werden konnten und deshalb weniger beweisend sind, wenn es sich, wie jetzt, um die Ausmittelung der wahren Bewegung der Ausströmung handelt.

Aus den angeführten Beobachtungen geht *die Art* der Bewegung der Ausströmung deutlich hervor: am 12. war sie links von der Richtung nach der Sonne und bewegte sich, im Verlaufe dieser Nacht, noch beträchtlich nach der linken Seite; am 13. wurde sie selbst nicht gesehen; aber ihr Product, die ausgeströmte Materie, zeigte *wo* sie gewesen war, nämlich auf der linken Seite, am 14. war sie zu der Richtung nach der Sonne, also nach der rechten Seite, zurückgegangen; am 15. endlich hatte sie ihre Bewegung nach der rechten Seite fortgesetzt und befand sich, in *beträchtlicher* Neigung gegen die Richtung nach der Sonne, auf dieser Seite. Sie hat also eine regelmässige Bewegung von der Rechten zur Linken, und wieder zurück von der Linken zur Rechten gezeigt. Sie hat ferner *grosse* Lebhaftigkeit gezeigt, wenn sie der Richtung nach der Sonne nahe war; *geringe* dagegen, wenn sie ihr fern war.

Die Richtungen, welche ich hier im Allgemeinen angegeben habe, habe ich jedesmal so genau gemessen, als das nicht scharf bestimmte Ansehen der Ausströmung erlaubt hat. Hierdurch habe ich die Mittel erlangt, die *wahre* Bewegung, von welcher die beobachtete scheinbare die Folge war, näher untersuchen zu können. Es boten sich *zwei* Ansichten dar, welche beide verfolgt werden mussten, um zu erkennen, welche von beiden den Beobachtungen

am besten genügte. Die Linie von dem Cometen nach der Sonne spielt augenscheinlich eine Rolle in der wahren Bewegung der Ausströmung, denn um *diese Linie* gingen die beobachteten scheinbaren Bewegungen vor sich. *Die eine* der Voraussetzungen, welche verfolgt wurden, war die einer drehenden Bewegung der Achse der Ausströmung in der Oberfläche eines Kegels, dessen Achse jedesmal nach der Sonne gerichtet ist; *die andere* die einer schwingenden Bewegung der Ausströmung in der Ebene der Bahn des Cometen. Die erstere, welche, eben so wohl wie die zweite, *scheinbare* Bewegungen von der Art der beobachteten zur Folge hat, zeigte sich nicht geeignet zur Erklärung aller beobachteten Richtungen der Ausströmung; *die zweite* zeigte sich ihnen weit angemessener und verdient auch aus anderen Gründen den Vorzug. In der ersten Voraussetzung bleibt nämlich unerklärt, dass die Lebhaftigkeit der Ausströmung *gross* war, wenn sie nahe in der Richtung nach der Sonne erscheint; *klein*, wenn sie beträchtlich von dieser Richtung abwich. Denn in dieser Voraussetzung ist der Unterschied der Neigungen gegen die Sonne nur *scheinbar*, während sie in der Wirklichkeit immer gleich bleiben. In der zweiten Voraussetzung ist der Unterschied der Neigungen aber *wirklich* und kann daher die wahrgenommene *physische Folge* haben. Ferner muss sich noch ein anderer Unterschied der beiden Voraussetzungen *in der Ausdehnung* zeigen, in welcher wir den ausströmenden Kegel von Lichtmaterie sehen: es ist klar, dass er sich, in der ersten Voraussetzung, unter sehr verschiedenen perspectivischen Verkürzungen zeigen muss, wenn er, in entgegengesetzten Punkten seiner

Bewegung auf der Kegeloberfläche, durch die Richtung nach der Sonne geht; so wie auch dass die zweite Voraussetzung diese Verschiedenheit der Verkürzungen *nicht* fordert. Auch hier zeigen sich die Beobachtungen der zweiten günstig und der ersten ungünstig. Endlich ist die Annahme einer Drehung des Cometenkerns um eine, nicht gleiche Richtung behaltende, sondern sich immer der Sonne zuwendende Achse, nur dann statthaft, wenn man besondere physische Eigenschaften, den allgemeinen mechanischen zur Hülfe ruft.

Man kann also nicht zweifelhaft seyn, wenn es sich um die Wahl zwischen beiden Voraussetzungen handelt. Die Verfolgung der Annahme einer schwingenden Bewegung der Ausströmung in der Ebene der Bahn, hat gezeigt, dass die Dauer einer Schwingung 8 Tage und 7 Stunden war, und dass die Neigung gegen die Richtung nach der Sonne, bis zu welcher die Schwingungen gingen, etwa 60 Grad betrug. Man hat ein getroffenes Bild dieser Bewegung, wenn man sich den ausströmenden Kegel von Lichtmaterie als ein *Pendel* vorstellt, welches sich in der Ebene der Bahn der Cometen bewegt, am Anfange seiner Bewegung einen Winkel von 60° mit der Richtung nach der Sonne macht, dann sich dieser Richtung nähert, über sie hinausgeht, und nach 8 Tagen 7 Stunden auf der entgegengesetzten Seite wieder zu demselben Winkel von 60° gelangt, von wo ab es eine neue Schwingung in entgegengesetzter Richtung der vorigen anfängt. Es würde sehr interessant gewesen seyn, wenn man diese Schwingungen, durch mehrere ununterbrochen heitere Nächte hindurch, hätte verfolgen können; man muss aber, unter dem lästen

Breitengrade, mit theilweisem Gelingen, einer Beobachtungsreihe, zufrieden seyn, und sich diessmal Glück wünschen, dass der Zustand des Himmels wenigstens *so gut* gewesen ist, dass man die Natur der Erscheinung hat erkennen können.

Keine Bewegung ist ohne Ursache, und jede deutet die ihrige mehr oder weniger offenbar an. In dem gegenwärtigen Falle wird eine *Kraft* angedeutet, welche den Theil der Oberfläche des Cometenkerns, von welchem die Ausströmung ausging, zu der Richtung der Sonne zurückzubringen suchte, wenn es sich von ihr entfernt hatte; nur *eine solche* Kraft kann eine Schwingung unterhalten. Die gewöhnliche Anziehung der Sonne giebt in der That eine Kraft dieser Art, wenn der Kern des Cometen nicht kugelförmig, sondern ein nach *einer* Richtung verlängerter Körper ist; sie ergiebt sie dann, weil die der Sonne näheren Theile des Kerns etwas stärker angezogen werden, als die entfernteren; allein der Unterschied beider Anziehungen ist, wegen der Kleinheit des Cometenkerns, vergleichungsweise mit seiner Entfernung von der Sonne, so sehr klein, dass die daraus entstehende drehende Kraft fast *unmerklich* ist, und *bei Weitem* nicht hinreicht, eine Schwingung von der Dauer weniger Tage zu unterhalten. Die beobachtete Schwingung ist also *nicht* eine Folge der gewöhnlichen Anziehung der Sonne; sie ist die Folge einer *von dieser verschiedenen* Kraft.

Diese Kraft hat aber die Schwere des Cometen zur Sonne *weder vermehrt noch vermindert*, denn seine Bewegung um die Sonne entspricht *keiner anderen* als ihrer *gewöhnlichen Anziehungskraft*. Sie ist also eine Kraft, deren Wirkung in *einem* Sinne,

eine gleiche Wirkung im *entgegengesetzten* Sinne bedingt; eine Kraft von der Art derjenigen, welche der Magnetnadel ihre Richtung und wenn diese gestört wird ihre Schwingungen giebt, ohne ihre Schwere im Mindesten zu verändern. Sie ist eine *Polarkraft.*

Wir sehen also, dass eine Polarkraft in dem Halley'schen Cometen wirksam gewesen ist; eine sich auf die *Sonne* beziehende Polarkraft, deren beide Gegensätze der Sonne *freundlich* und *feindlich* sind. Dieses ist das erste Beispiel dieser Art, welches man im Weltgebäude nachweisen kann. *Ueberraschen* kann es nicht mehr, nachdem die Physiker eine grosse Menge von Erscheinungen erforscht haben, welche von Polarkräften herrühren; nachdem uns bekannt ist, dass der Körper der Erde eine Polarität, nämlich die magnetische besitzt, von welcher wir jedoch nicht mit Sicherheit wissen, dass sie eine Beziehung zur Sonne hätte.

Ich habe bis jetzt nur von *einer* Erscheinung geredet, welche der Comet gezeigt hat. Es sind aber noch andere, sehr auffallende vorhanden; die Figuren der die Cometen umgebenden Nebelhüllen und ihrer Schweife sind so merkwürdig und bieten solche Verschiedenheiten dar, dass man, wenn man darauf ausgeht, die Kräfte kennen zu lernen, welche solche Figuren hervorbringen können, darauf rechnen darf, neue Einsicht in die Natur der Cometen zu erlangen. Der Weg zu einer Untersuchung dieser Art liegt offen vor uns. Augenscheinlich entfernen sich sichtbare Theilchen von den Cometen: sie entfernen sich nicht gesetzlos oder willkürlich; sie sind den allgemeinen Gesetzen der Bewegung unterworfen, von welchen *Laplace* treffend und schön sagte: „dass sie die

Bewegung des Staubkorns, welches der Wind fortführt und die Bewegung der Himmelskörper auf gleiche Weise bestimmen." — *Diese* Gesetze also müssen auf die Bewegungen der Theilchen angewandt werden, welche sich von den Cometen entfernen; durch ihre Vergleichung mit den Beobachtungen muss man auf die Kräfte schliessen, welche der Grund der Erscheinungen sind.

Ein Comet wirkt anfangs auf die Theilchen, welche er von sich entfernt, dadurch, dass er ihnen eine Geschwindigkeit und eine Richtung ihrer Bewegungen ertheilt; wenn die Theilchen schon von ihm getrennt sind, wirkt er auf sie fort, durch anziehende oder abstossende Kräfte, welche er äussert; auch die Sonne wirkt auf sie anziehend oder abstossend. Das Resultat der *anfänglichen* Bewegung der Theilchen und der Kräfte, welchen sie ausgesetzt sind, ist die fernere Bewegung, welche sie zeigen; der *Zusammenhang* dieses Resultats mit den Kräften, von welchen es die Folge ist, muss, durch die Gesetze der Bewegung, vollständig entwickelt werden, ehe man darauf ausgehen kann, *von dem Resultate auf die Kräfte* zu schliessen.

Die Entwickelung dieses Zusammenhanges gehört zu einer Classe von Aufgaben, von welchen anerkannt ist, dass sie nur unter gewissen Beschränkungen ihrer Allgemeinheit aufgelöset werden können. Glücklicher Weise ist hier eine solche Beschränkung vorhanden. Man hat allen Grund, anzunehmen, dass die Kräfte, welche ein Comet auf von ihm ausgestossene Theilchen äussert, nur in sehr kleinen Entfernungen von ihm, eine merkliche, oder mit der Wirkung der Sonne vergleichbare Grösse besitzen; nimmt

demgemäss an, dass ein Comet eine *sehr kleine Wirkungssphäre* besitzt, und führt man, statt der anfänglichen Bewegung der Theilchen, *die* Bewegung derselben in die Rechnung ein, welche sie in dem Augenblicke ihres Austrittes aus dieser Wirkungssphäre besitzen, so steht der Auflösung der Aufgabe nichts mehr im Wege und sie kann bis zu dem Resultate durchgeführt werden. Dieses habe ich gethan und dadurch das Mitttel erlangt, zu erkennen, *welche Bedingungen* erfüllt werden müssen, damit beobachtete Figuren des Nebels oder Schweifes statt finden können.

Um hieraus Nutzen zu ziehen, muss man kennen lernen, *was* die Beobachtungen über den Nebel und den Schweif eines Cometen ergeben haben. Der Halley'sche Comet hat gezeigt, dass die Ausströmung, welche aus einem mehr oder weniger genau der Sonne zugewandten Theile der Oberfläche des Kerns hervorging, sich *nach beiden Seiten* krümmte, so dass Theilchen, welche am Anfange ihrer Bewegung der Sonne *zugingen*, bald anfingen sich *von ihr abwärts* zu bewegen. Man sah dieses ganz unzweideutig am 22. October, an welchem Tage die Ausströmung von einem beträchtlichen Theile der Oberfläche des Kerns ausging und nicht mehr wie früher, die Figur eines ausgebreiteten Fächers zeigte, sondern einem, nach beiden Seiten herabwallenden Federbusche vergleichbar war und einen wirklich prachtvollen Anblick gewährte. Fig. 3. Indessen besitzen wir Abbildungen eines *anderen* Cometen, des im Jahre 1744 erschienenen, welcher zu den grössten und schönsten gehört, nen wir Kenntniss haben, und welcher daher eigen[illegible]chen Erscheinungen in einem

*grossen Maassstabe* und mit der *auffallendsten Deutlichkeit* zeigte. Diese Abbildungen sind von *Heinsius*, welcher nicht nur in dem Besitze eines ausgezeichnet schönen Fernrohrs, sondern auch in dem noch viel schätzbareren Besitze einer Aufmerksamkeit und Genauigkeitsliebe war, welche nichts zu wünschen übrig lassen. Diese vortrefflichen Abbildungen haben desto grösseren Werth, da sie, ausser den gegenwärtig gemachten, die einzigen ihrer Art sind; welches zum Theil dadurch erklärt werden kann, dass *nicht alle* Cometen beachtungswerthe Eigenthümlichkeiten zeigen, zum Theil aber auch den Astronomen oder ihren Fernröhren zur Last zu fallen scheint, indem *wenigstens* nicht wahrscheinlich ist, dass der Halley'sche Comet, welcher *jetzt* solche Eigenthümlichkeiten gezeigt hat, sie nicht auch bei seiner früheren Erscheinung im Jahre 1759 gezeigt haben sollte. — Diese Zeichnungen von *Heinsius* vervollständigen und ergänzen das, was ich an dem Halley'schen Cometen beobachtet habe. Diesem Cometen war der von 1744 durchaus ähnlich: beide zeigten sich anfangs ohne sichtbare Ausströmung nach der Sonne; beide fingen darauf an, von einem kleinen Theile der Oberfläche *der Sonne* zu sichtbar auszuströmen; später vergrösserte sich die ausströmende Fläche: die Ausströmung krümmte sich, auf beiden Seiten, von der Sonne abwärts und ging auf diese Art in den Schweif über. Beide Cometen durchliefen also dieselben Stadien und wirklich ist meine Abbildung vom 22. October 1835, der *Heinsius*'schen vom 31. Januar 1744 fast genau gleich. Von hier an aber zeigte der Comet von 1744 den ferneren Verlauf der Erscheinungen *ohne Vergleich viel deutlicher*, als der Halley'sche. Der

ausströmende Theil der Oberfläche vergrösserte sich im Jahre 1744 fortwährend und dehnte sich nach und nach über die ganze, der Sonne zugewandte Hälfte des Kerns aus; die Krümmung der Ausströmung von der Sonne abwärts vermehrte sich und bildete zwei Schenkel eines Schweifes, welche in den schon vorhandenen Schweif übergingen und sich mit diesem von der Sonne abwärts erstreckten. Fig. 4. Diese Beschreibung lässt nicht den geringsten Zweifel darüber, dass Theilchen, welche sich anfangs der Sonne *zu* bewegten, später die Richtung ihrer Bewegung veränderten, und sich von der Sonne entfernten. Diese Theilchen sind entweder in zwei Schenkeln einer krummen Linie aufwärts gegangen, oder sie haben sich auf der Oberfläche desjenigen körperlichen Raumes bewegt, welcher durch Drehung dieser krummen Linie um ihre Achse entsteht. Beide Fälle können durch die unmittelbare Beobachtung nicht unterschieden werden; beide sind aber auch gleichgültig für die Folgerungen, welche ich daraus ziehen werde.

Diese Erscheinung, nämlich dass Theilchen, welche von allen Punkten der der Sonne zugewandten Hälfte des Kerns, also in allen Winkeln mit der Richtung der Sonne, bis zu dem rechten Winkel hin, ausströmten, später sämmtlich in einer und derselben krummen Linie aufwärts gestiegen sind, diese Erscheinung sage ich, ist *sehr merkwürdig*, indem sie auf eine besondere Eigenschaft der Bewegungen der Theilchen deutet. Man sieht leicht, auch ohne alle Rechnung ein, dass Theilchen, welche in verschiedenen Richtungen, aber mit gleichen Geschwindigkeiten, aus der Wirkungssphäre des Cometen ausgehen, sehr verschiedene Bahnen beschreiben müssen: die, welche sich, bei

ihrem Ausgange, in *kleinen* Winkeln mit der Richtung nach der Sonne bewegen, müssen dieser Richtung *näher* bleiben; die in *grösseren* Winkeln ausgehenden müssen sich von ihr *mehr entfernen*; die ganze Masse, der sich mit *gleichen* Geschwindigkeiten, aber in *verschiedenen* Richtungen, von dem Cometen entfernenden Theilchen, muss sich also über *einen grossen Raum* verbreiten und kann nicht dem Zuge *einer* krummen Linie folgen. Dieses letztere ist aber *wirklich geschehen*. Es folgt daraus, dass wenigstens eine der beiden Annahmen, welche zu dem entgegengesetzten Resultate führen, der Natur nicht entspricht. *Eine* derselben, nämlich das Ausgehen der Theilchen in *verschiedenen* Richtungen, ist durch den Anblick der *Heinsius'schen* Zeichnungen unmittelbar erwiesen; die andere, nämlich die *Gleichheit der Geschwindigkeiten* in den verschiedenen Richtungen, ist also die unrichtige. Es wird aus der beobachteten Figur des aufsteigenden Stromes klar, dass die in ihm enthaltenen Theilchen, den Cometen mit desto kleinerer Geschwindigkeit verlassen haben, je mehr die Richtung ihres Ausganges sich der, auf die Richtung nach der Sonne senkrechten näherte. — Ich habe den Grund dieses Schlusses, auch ohne eine Rechnung, vor Augen legen wollen; die Rechnung führt aber *einen Schritt weiter*; sie zeigt, dass alle Theilchen, in so verschiedenen Richtungen sie auch ausgehen mögen, sich mit *gleicher Geschwindigkeit von der durch die Sonne und den Cometen gelegten geraden Linie* entfernen müssen, wenn sie alle in derselben Bahn aufwärts gehen sollen.

Dieses war die an der Ausströmung des Cometen von 1744 beobachtete Erscheinung. Die Folgerung,

welche ich eben daraus gezogen habe, tritt in ihrer wahren Bedeutung deutlicher hervor, wenn man die Bewegung, welche ein Theilchen bei seinem Ausgange aus der Wirkungssphäre des Cometen hatte, *in zwei andere zerlegt*, nämlich in die senkrecht auf die, die Sonne und den Cometen verbindende Linie gerichtete, von welcher ich eben angeführt habe, dass sie für *alle* Theilchen einen gleichen Werth hatte, und in die dieser Linie gleichlaufende. Die letztere wird desto grösser, je kleiner die Neigung der anfänglichen Bewegung gegen die Richtung nach der Sonne ist; sie geht, auf entgegengesetzten Seiten des Mittelpunktes des Cometen, von diesem *abwärts* und ist also das Resultat einer *Kraft*, welche die Theilchen, gleichlaufend mit dieser Richtung, von dem Mittelpunkte *zu entfernen* sucht. Unter den Beobachtungen von *Heinsius* findet sich *eine*, welche in dieser Beziehung vorzüglich interessant ist; es ist die vom 31. Januar 1744, an welchem Tage *zwei sichtbare* Ausströmungen vorhanden waren, die eine *nach* der Sonne, die andere *von ihr ab* gerichtet. Fig. 5. Diese Beobachtung giebt also eine *augenscheinliche* Darstellung dessen, was ich aus der Figur der Ausströmung gefolgert habe.

Die Kraft, welche die den Cometen verlassenden Theilchen nach zwei *entgegengesetzten* Richtungen von dem Mittelpunkte des Cometen entfernt, ist wieder eine *Polarkraft*, eine sich auf die *Sonne* beziehende Polarkraft; wahrscheinlich *dieselbe* Polarkraft, welche die schwingende Bewegung des Kerns erzeugt. Wir sind also durch *zwei*, sich auf *ganz verschiedene* Art offenbarende Erscheinungen, auf die Wirkung einer solchen Kraft geführt worden. Dieselbe Kraft

lässt sich aber *noch weiter* an den Cometen nachweisen; vorzüglich deutlich an dem grossen Cometen von 1811.

Der Schweif dieses Cometen hatte eine sehr auffallende Gestalt; er war von dem Kerne *ganz getrennt*, indem dieser in dem Inneren eines krummlinigt gestalteten Streifens stand, welcher zwei in der von der Sonne abgewandten Richtung offene Schenkel zeigte. Fig. 8. *Olbers* hat diesen Cometen sehr schön beschrieben, und bemerkt, dass dieses Ansehen entstehen muss, wenn die Lichtmaterie sich in der Oberfläche eines kegelähnlichen körperlichen Raumes aufwärts bewegt. Vergleicht man die Theorie der Bewegung der Schweiftheilchen mit dieser Erscheinung, so zeigt sie unmittelbar, dass, *auch bei diesem Cometen* die Schweiftheilchen sich sämmtlich mit *gleicher* Geschwindigkeit von der die Sonne und den Cometen verbindenden Linie entfernt haben. Auch dieser Comet zeigt also die Wirkung der *Polarkraft*.

Nach *Olbers* Urtheile sind viele Cometen dem von 1811 in der Figur ihrer Schweife ähnlich gewesen, wie ihre vorhandenen, wenn auch sehr mangelhaften Beschreibungen, andeuten. Es scheint also, dass die *Polarkraft* nicht bloss in den Cometen von 1744 und 1811 und in dem Halley'schen wirkte, sondern dass sie eine allgemeinere, vielleicht *die allgemeine* Eigenschaft der Cometen ist. In dieser letzten Beziehung bemerke ich, dass beide dem Anscheine nach so verschiedenen Arten von Schweifen, nämlich die *einfachen* und die aus zwei von einander entfernten Schenkeln bestehenden, aus einer und derselben Theorie hervorgehen und nur dadurch ein verschiedenes Ansehen erhalten, dass die Geschwindigkeit, mit welcher die Theilchen sich von der, die Sonne und

den Cometen verbindenden Linie entfernen, für verschiedene Cometen verschieden ist. Ein grösserer Werth dieser Geschwindigkeit giebt zwei von einander entfernte Schenkel des Schweifes; ein kleiner bringt dieselben einander näher; wenn sie sich so stark nähern, dass sie nicht mehr getrennt erscheinen, so entsteht ein einfacher Schweif. Ein solcher beweiset also keinesweges das Nichtvorhandenseyn einer Polarkraft. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass auch für eine polarische Ausströmung eine Analogie auf der Erde, nämlich in den Nordlichtern, vorhanden zu seyn scheint; dass diese aber Beziehung zu der *Sonne* hätten, ist nicht bekannt. Die Planeten und die Cometen scheinen dadurch verschieden zu seyn, dass in jenen die Schwerkraft, in diesen Polarkräfte die vorherrschenden sind.

Die Cometen bieten noch eine *Erscheinung* dar, durch deren Vergleichung mit der Theorie der Bewegung der Schweiftheilchen man zu einer wichtigen Bestimmung gelangen kann, nämlich zu der Bestimmung der *Art und Grösse* der Kraft, mit welcher die Sonne auf diese Theilchen wirkt. Die Erscheinung, durch welche man ein Urtheil hierüber erlangen kann, ist die *Richtung*, in welcher der Schweif eines Cometen sich zeigt.

Ich werde mich bemühen, den Zusammenhang zwischen der wirkenden Kraft und der Richtung des Schweifes zu erläutern. Die Theilchen, welche den Cometen verlassen, haben ausser der Bewegung, welche er ihnen aus eigener Kraft mittheilt, auch die Bewegung des Cometen in seiner Bahn, vermöge welcher sie ihm anfangs folgen; genau so, wie ein gerade in die Höhe geworfener Stein der Bewegung

der Erde folgt, und in die Hand, welche ihn aufgeworfen hat, zurückfällt, obgleich diese, während der Zeit seiner Bewegung in der Luft, meilenweit fortgerückt ist. Diese Bewegung wird die Ursache, dass die Schweiftheilchen von dem Punkte, wo sie den Cometen verlassen, nicht entweder gerade in die Höhe, oder gerade herabsteigen, d. h. sich in der der Sonne entgegengesetzten, oder der auf sie zugehenden Richtung bewegen. Die Kraft, mit welcher die Sonne auf sie wirkt, sucht sie allerdings, wenn sie abstossend ist, in der ersten Richtung, wenn sie anziehend ist, in der zweiten zu bewegen; allein da sie die Bewegung nicht vernichten kann, welche die Theilchen von dem Cometen selbst schon angenommen haben, so müssen diese eine Bewegung annehmen, welche nicht mit der Richtung der Kraft zusammenfällt. Um dieses weiter zu verfolgen, werde ich die Bewegung eines Theilchens betrachten, welches den Cometen in der genau von der Sonne abgewandten Richtung verlässt und welches von einer abstossenden Kraft der Sonne getrieben wird. Während dieses Theilchen anfangs die Bewegung des Cometen selbst besitzt, entfernt es sich zugleich von ihm, und wird, durch die Kraft der Sonne, in jedem Augenblicke gerade von ihr abwärts getrieben; da es hierdurch keine grössere *Seitenbewegung* erlangt als die, die es ursprünglich hatte, und da die Linien von der Sonne nach dem Orte des Cometen zur Zeit des Ausganges des Theilchens, und nach seinem Orte zu einer späteren Zeit gezogen, *auseinanderlaufen*, so wird klar, dass es der letzteren Linie nicht folgen kann, sondern zurückbleiben muss. Dieses Zurückbleiben wird desto stärker, je schwächer die Kraft

ist, mit welcher die Sonne das Theilchen von sich entfernt. Man sieht hieraus, wie ein Zusammenhang zwischen der Kraft der Sonne und den Richtungen, in welchen die Schweiftheilchen sich bewegen, vorhanden ist. Die schon mehrmals erwähnte Theorie giebt den Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung vollständig an; sie setzt nicht eine bestimmte Richtung des Ausganges der Theilchen voraus, sondern verstattet, jede beliebige Annahme darüber zu verfolgen; sie zeigt hierdurch die Verbindung sowohl der Figur, als der Richtung des Schweifes eines Cometen, mit denjenigen Bedingungen, von welchen beide abhängen; sie wird endlich das Mittel, wodurch man von der Richtung des Schweifes auf *die Grösse* der wirkenden Kraft schliessen kann.

Am 15. October sah ich den Schweif unseres Cometen 15 bis 20 Grad lang, vermuthe aber, dass er, bei sehr durchsichtiger Luft, noch weiter hätte verfolgt werden können. Seine Richtung konnte ich durch die Fixsterne bestimmen, welche ihn umgaben. Hieraus ging hervor, dass er eine Neigung von 9° 4′. gegen die der Sonne entgegengesetzte Richtung besass. Die Rechnung zeigte ferner, dass diese Neigung die Folge einer *abstossenden* Kraft der Sonne, und dass die Stärke derselben *fast das Doppelte* der Stärke der gewöhnlichen anziehenden Kraft derselben war. Ich kann dieses Resultat nicht als eine genaue Bestimmung ansehen, indem die Beobachtung der Richtung des Schweifes, auf welcher es beruhet, bei der Unbestimmtheit des Ansehens desselben, nur einen geringen Grad von Sicherheit besitzen kann; allein eine *Annäherung* an die Wahrheit ist es; eine Annäherung, welche hinreicht, mit Sicherheit zu

zeigen, dass die Kraft eine *abstossende* von *beträchtlicher* Grösse war. Man kann auch im Allgemeinen nachweisen, dass die Erscheinung sehr langgestreckter Cometenschweife, welche so häufig beobachtet worden sind, nur durch eine von der gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne *beträchtlich* verschiedene Kraft erklärt werden kann; während eine dieser beinahe oder ganz gleiche Kraft nur zur Erklärung *mehr oder weniger runder* Nebelhüllen hinreicht.

Von welchem Gesichtspunkte aus wir auch die Cometen betrachtet haben, so sind wir immer auf Kräfte geführt worden, welche von der gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne *gänzlich verschieden sind*. In dem Körper des Cometen selbst hat sich die Wirkung einer *Polarkraft* gezeigt; in dem Schweife die Wirkung einer *abstossenden Kraft*. Diese letztere kann nur vorhanden seyn, wenn eine Polarkraft vorhanden ist. Denn da der Schwerpunkt der ganzen Masse der Cometen, sich so um die Sonne bewegt, wie jeder schwere Körper, so müssen die Theile dieser Masse, welche die abstossende Kraft der Sonne erfahren, während sie noch mit dem Cometen verbunden waren, entweder der gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne unterworfen gewesen seyn, oder wenn sie damals schon eine abstossende Kraft der Sonne erfuhren, so muss dieser durch eine *Vermehrung* der anziehenden Kraft zwischen der Sonne und *anderen* Theilen der Cometenmasse das Gleichgewicht gehalten seyn. In beiden Fällen sind also Kräfte vorhanden, welche zu der gewöhnlichen Schwere hinzukommen und sich auf die Richtungen *nach* und *von* der Sonne beziehen. Ich werde auf diese Kräfte zurückkommen,

für jetzt aber noch anderes Bemerkenswerthe anführen, was aus den Beobachtungen des Halley'schen Cometen hervorgegangen ist.

Ich habe schon in der kurzen Beschreibung, welche ich von dem Ansehen des Cometen mitgetheilt habe, angeführt, dass die Ausströmung einigemal vorzugsweise nach der *rechten* Seite gekrümmt erschien; zu andern Zeiten war dieses nicht der Fall; immer aber zeigte sich die ausgeströmte Lichtmaterie auf der rechten Seite etwas dichter als auf der linken, und an der der Sonne zugewandten Grenze derselben war eine Unterbrechung ihrer Krümmung sichtbar, indem eine etwas dunkelere Stelle in die Grenze der gleichförmigen Krümmung hineintrat. Diese Umstände erscheinen vielleicht geringfügig; ich erwähne ihrer hier nur, um zu bemerken, dass sie aus der Verbindung der Abstossung der ausströmenden Theilchen mit der Schwingung des Cometen selbst erklärt werden können, also nicht als Folge *besonderer* Ursachen erscheinen. Aus der Theorie kann man eine Schätzung der *Geschwindigkeit* schöpfen, mit welcher die Ausströmung in der Richtung der Sonne die Wirkungssphäre des Cometen verlassen hat. Diese Geschwindigkeit steht nämlich in einer Verbindung mit der Grösse der abstossenden Kraft der Sonne und mit der Ausdehnung des Nebels auf der Sonnenseite, aus welcher man sie finden kann, wenn man die erste als aus der Richtung des Schweifes schon bekannt geworden, und die zweite als durch die Beobachtung gegeben annimmt. Die völlige Unbestimmtheit der Begrenzung des Nebels kann zwar nicht zu einer bestimmten Beobachtung führen; allein wenn man die Schätzung, dass der Nebel sich zur Zeit

der grössten Nähe des Cometen vier Minuten weit erstreckt habe, annehmen will, so erhält man die Ausgangsgeschwindigkeit der Ausströmung zwischen 15 und 16 Erdhalbmessern täglich, oder etwa 4000 Fuss in der Secunde.

Ueber das *Verhalten des Cometen zu dem Lichte* hat die jetzige Erscheinung desselben auch einige Wahrnehmungen geliefert, welche ich kurz berühren werde. Am 29. September ging er sehr nahe bei einem Fixsterne der zehnten Grösse vorbei und gab dadurch eine willkommene Gelegenheit, zu untersuchen, ob seine Nebelhülle fähig war das Licht zu brechen. Ich beobachtete eine Reihenfolge von Oertern des bedeckt werdenden Sterns, sowohl ehe der Nebel ihn berührte und nachdem er ihn schon wieder verlassen hatte, als auch während er im dichtesten Nebel erschien. Diese Beobachtungen geben keine Veränderung des Ortes des Sterns zu erkennen und verrathen also auch keine Spur einer Strahlenbrechung; die Schärfe des angewandten Beobachtungsmittels war aber so gross, dass sich eine Strahlenbrechung von einer Secunde nicht hätte verbergen können. Indessen kam der Comet dem Stern nicht näher als bis auf 6 bis 7″; ob eine noch grössere Nähe eine Strahlenbrechung verrathen haben würde, kann hieraus nicht mit Sicherheit entschieden werden; wahrscheinlich aber ist es nicht, da der in 6 bis 7″ Entfernung von dem Mittelpunkte des Kerns schon sehr dichte Nebel keine Spur davon zeigte. Vor der Erscheinung des Cometen rechnete ich auf häufigere Gelegenheiten, Vorübergänge desselben vor Sternen zu beobachten; allein es zeigte sich nur diese eine. Wenn dem Cometennebel keine strahlenbrechende

Kraft beigelegt wird, so darf er auch wohl nicht als eine gasartige Flüssigkeit angesehen werden, sondern er erscheint als eine Anhäufung getrennter Theile; wenigstens kennen wir kein Gas, welches keine Wirkung auf das Licht äusserte.

Nahe hiermit verwandt ist die Frage, ob der Cometennebel vollständig oder unvollständig *durchsichtig* ist. Ich bin nicht zweifelhaft darüber, dass Sterne immer merklich an Licht verloren, wenn sie in den Nebel traten; *Olbers* hat dasselbe bei dem Cometen von 1811 wahrgenommen; einige andere Beobachter geben aber das Gegentheil an. Es kann indessen nicht bezweifelt werden, dass das Licht der im Nebel erscheinenden Sterne schon durch den hellen Grund, auf welchem sie gesehen werden, geschwächt werden müsste, selbst wenn der Nebel *vollkommen* durchsichtig wäre. Eine *gegen* die vollkommene Durchsichtigkeit entscheidende Beobachtung hat indessen *Arago* gemacht: er hat durch eine Analyse des Lichtes des Cometen gefunden, dass er *polarisirtes* Licht enthalten hat, welches er *nur* enthalten konnte, wenn er fremdes Licht zurückzuwerfen fähig war. Diese Fähigkeit ist ein Beweis für die *unvollkommene* Durchsichtigkeit; denn sie zeigt, dass das Licht nicht ungehindert durch den Cometen hindurchgeht.

Die eben erwähnte Beobachtung *Arago's* ist noch von einer anderen Seite wichtig, indem sie feststellt, dass der Comet *Sonnenlicht* zurückgeworfen hat. Meine Beobachtungen, namentlich die plötzlich am 2. October bemerkte, mit der Entstehung der sichtbaren Ausströmung verbundene Zunahme der Helligkeit des Cometen, und eine merkliche Abnahme

verflüchtigen; ihre Oberflächen sind ohne bestimmte Grenzen, und scheinen daher in dem Zustande der Verflüchtigung begriffen zu seyn; ihre Nebelhüllen und Schweife füllen Räume aus, welche *unvergleichlich* viel grösser sind als ihre Kerne, und welche dennoch augenscheinlich durch Materie gefüllt werden, welche aus den Kernen ausgeht, während sie sich in der Nähe der Sonne befinden. Dieses alles wird mit der mehr oder weniger festen Verbindung der Bestandtheile der Cometen, welche ihre schwingende Bewegung fordert, vereinigt, wenn man sie als aus einer Masse von sehr lockeren Theilchen bestehend annimmt, welchen nur wenig an *der* Wärme fehlt, welche hinreichend ist, sie zu verflüchtigen. Nach dieser Ansicht wird die Verflüchtigung desto heftiger, je tiefer die Cometen zur Sonne herabkommen und je länger sie in ihrer Nähe verweilen. Dass diese Verflüchtigung selbst und der damit verbundene Verlust an *wirksamer* Wärme das Mittel werden kann, die Cometen vor gänzlicher Zerstreuung zu schützen, hat schon *Laplace* bemerkt.

Jede Wirkung eines Körpers auf einen anderen kann in zwei Theile zerlegt werden, deren einer für alle Theile des letzteren gleich ist, während der andere aus den Unterschieden der Wirkung auf verschiedene Theile entsteht. Diese beiden Wirkungen trennen sich in den Erfolgen, welche sie haben; die Anziehung der Erde durch die Sonne erzeugt z. B. durch ihre allen Theilen der Erde gemeinschaftliche Wirkung die Umlaufsbewegung derselben; der *Unterschied* der Anziehungen auf verschiedene Theile der Erde zeigt sich in den Erscheinungen der Ebbe und Fluth und in der Vorrückung der Nachtgleichen. Je

grösser die Entfernung der beiden Körper von einander ist, desto kleiner ist der zweite Theil der Wirkung, vergleichungsweise mit dem ersten. Dieses ist *allgemein* und findet also auch bei den Cometen seine Anwendung. Wenn ein Comet aus grosser Entfernung zu der Sonne herabkömmt, so muss die allen seinen Theilen *gemeinschaftliche* Wirkung der Sonne *früher* merklich werden, als die zweite. Jene kann, weil sie allen Theilen gemeinschaftlich ist, keinem Theile des Cometen eine Eigenschaft mittheilen, welche sie allen andern nicht auch mittheilte; sie kann also auch nicht die Polarisirung erzeugen, welche wir an den Cometen bemerkt haben; aber sie kann eine Verflüchtigung der Masse des Cometen hervorbringen, welche sich an allen Punkten seiner Oberfläche zeigt und welcher vermuthlich die runden Nebelhüllen zuzuschreiben sind, von welchen wir die Kerne jedesmal umgeben sehen, wenn sie sich noch in weiten Entfernungen befinden. *Ich nehme nun an*, dass die flüchtig gewordenen Theilchen *der Sonne feindlich* polarisirt sind, dass also der Raum um den Cometen mit so polarisirter Materie gefüllt ist und fortwährend damit gefüllt wird. Später erst kann der zweite Theil der Wirkung der Sonne merklich werden; dieser allein kann die Polarisirung des Kerns des Cometen, wenn sie nicht ursprünglich vorhanden ist, erzeugen und die vorzugsweise Ausströmung nach der Sonne hervorbringen. Zeigen die Beobachtungen diese beiden Erscheinungen, wie bei dem Halley'schen Cometen der Fall war, so kann nicht geläugnet werden, dass die Ausströmung, indem sie aus dem der Sonne zugewandten, also ihr freundlich polarisirten Theile der Oberfläche hervorgeht, auch dieselbe Polarisirung besitzt

oder *der Sonne freundlich* ist und sich ihr folglich zu *nähern* sucht. Dass die ausgeströmten Theilchen dennoch von der Sonne zurückgestossen werden, wie die Beobachtungen ausser Zweifel setzen, erkläre ich dadurch, dass der Raum, in welchem die Ausströmung stattfindet, schon mit *der Sonne feindlich* polarisirter Materie gefüllt ist, wodurch die entgegengesetzten Polaritäten sich ausgleichen und die ausströmenden Theilchen desto mehr von ihrer ursprünglichen Eigenschaft verlieren und desto mehr die entgegengesetzte annehmen, je weiter sie sich von dem Kerne des Cometen entfernen. In einer gewissen Entfernung von dem Cometen findet sich dann nur *der Sonne feindlich* polarisirte Materie, welche also die *Abstossungskraft* erfährt, welche die Beobachtungen gezeigt haben.

Durch diese Ansicht werden die verschiedenen Erscheinungen, welche ich an dem Cometen wahrgenommen habe, untereinander in Verbindung gebracht. Ich bin übrigens der Meinung, dass die Stärke der wirkenden Polarkraft von der Entfernung des Cometen von der Sonne abhängig ist; auch dass nicht angenommen werden darf, dass die vorzugsweise der Sonne zuströmende Materie genau dieselben Eigenschaften besitze, welche die von der Oberfläche des Kerns im Allgemeinen ausströmende besitzt. Specifische Unterschiede dieser Art haben sich an den Schweifen einiger Cometen gezeigt. Der Schweif des Cometen von 1769 hatte z. B. zwei verschiedene Schenkelpaare, Fig. 6, welche aus der Theorie nur hervorgehen, wenn man der Ursache, durch welche ich oben *ein* Schenkelpaar, wie es der Comet von 1811 zeigte, erklärt habe, für verschiedene Theilchen

zwei verschiedene Werthe beilegt. Der Comet von 1807 zeigte zwei Schweife, welche in gleicher Richtung von dem Kerne ausgingen, deren einer länger und gerader, der andere kürzer und stark gekrümmt war, Fig. 7; die Erklärung dieser Erscheinung fordert, dass man der Kraft, mit welcher die Sonne auf die den Cometen verlassenden Theilchen wirkt, für verschiedene Theilchen zwei verschiedene Werthe gebe.

Die allerauffallendste Form hat der Schweif des Cometen von 1824 gezeigt: er bestand aus zwei Theilen, deren einer der Sonne zu, der andere von ihr abgewandt war, Fig. 9. Diese Ausnahme von der allgemeinen Regel wird, der dargelegten Ansicht zufolge, möglich, wenn man annimmt, dass die Polarisirung des Cometen und die Ausströmung zu der Sonne sich eingefunden haben, während der den Kern umgebende, feindlich zur Sonne polarisirte Nebel noch nicht oder nicht in hinreichender Menge vorhanden war. In diesem Falle konnte die der Sonne freundliche Polarisirung nicht neutralisirt werden und die dieselbe besitzende Materie konnte eben so ungehindert zu der Sonne gehen, als die entgegengesetzte von ihr ab.

Bessel.

# Ueber zwei Versuche den Chimborazo zu besteigen.

Von

ALEXANDER VON HUMBOLDT.

---

Die höchsten Berggipfel beider Continente, im alten der Dhawalagiri (weisse Berg) und der Jawahir (Dschawahir); im neuen der Sorata und Illimani, sind bisher noch nie von Menschen erreicht worden. Der höchste Punkt zu dem man in beiden Continenten auf der Erdoberfläche gelangt ist, liegt in Südamerika am südöstlichen Abfall des Chimborazo. Dort sind Reisende fast bis 18500 Pariser Fuss, nämlich einmal im Junius 1802 bis 3016 Toisen, ein andermal im December 1831 bis 3080 Toisen Höhe über der Meeresfläche gelangt. Barometermessungen wurden also in der Andeskette 3720 Fuss höher als der Gipfel des Montblanc angestellt. Die Höhe des Montblanc ist im Verhältniss der Gestaltung der Cordilleren so unbeträchtlich, dass in diesen vielbetretene Wege (Pässe) höher liegen, ja selbst der obere Theil der

grossen Stadt Potosi dem Gipfel des Montblanc nur um 323 Toisen nachsteht. Ich habe es für nöthig gefunden, diese wenigen numerischen Angaben hier voranzuschicken, um der Phantasie bestimmte Anhaltspunkte für die hypsometrische, gleichsam plastische Betrachtung der Erdoberfläche darbieten zu können.

Das Erreichen grosser Höhen ist von geringem wissenschaftlichen Interesse, wenn dieselben weit über der Schneegrenze liegen, und nur auf wenige Stunden besucht werden können. Unmittelbare Höhenbestimmungen durch das Barometer gewähren zwar den Vortheil schnell zu erhaltender Resultate, doch sind die Gipfel meist nahe mit Hochebenen umgeben, die zu einer trigonometrischen Operation geeignet sind, und in denen alle Elemente der Messung wiederholt geprüft werden können, während eine einmalige Bestimmung mittelst des Barometers, wegen auf- und absteigender Luftströme am Abhange des Gebirgstockes und wegen dadurch erzeugter Variation in der Temperaturabnahme, beträchtliche Fehler in den Resultaten erzeugt. Die Natur des Gesteins ist wegen der ewigen Schneedecke der geognostischen Beobachtung fast gänzlich entzogen, da nur einzelne Felsrippen (Grathe) mit sehr verwitterten Schichten hervortreten. Das organische Leben ist in diesen hohen Einöden der Erdfläche erstorben. Kaum verirren sich in die dünnen Schichten des Luftkreises der Berggeier (Condor) und geflügelte Insecten, letztere unwillkürlich von Luftströmen gehoben. Wenn ein ernstes wissenschaftliches Interesse kaum noch der Bemühung reisender Physiker, die die höhern Gipfel der Erde zu ersteigen streben, geschenkt wird, so hat sich dagegen im allgemeinen Volkssinne ein reger Antheil

an einer solchen Bemühung erhalten. Das, was unerreichbar scheint, hat eine geheimnissvolle Ziehkraft; man will, dass alles erspähet, dass wenigstens versucht werde, was nicht errungen werden kann. Der Chimborazo ist der ermüdende Gegenstand aller Fragen gewesen, die seit meiner ersten Rückkunft nach Europa an mich gerichtet wurden. Die Ergründung der wichtigsten Naturgesetze, die lebhafteste Schilderung der Pflanzenzonen und der, die Objecte des Ackerbaues bestimmenden Verschiedenheit der Klimate, welche schichtenweise über einander liegen, waren selten fähig, die Aufmerksamkeit von dem schneebedeckten Gipfel abzulenken den man damals noch (vor *Pentlands* Reise nach Bolivia) für den Culminationspunkt der gangartig ausgedehnten Andeskette hielt.

Ich werde hier aus dem noch ungedruckten Theile meiner Tagebücher die einfache Erzählung einer Bergreise ausziehen. Das ganze Detail der trigonometrischen Messung, die ich bei dem Neuen Riobamba in der Ebene von Tapia angestellt habe, ist in der Einleitung zu dem ersten Bande meiner *astronomischen Beobachtungen* bald nach meiner Rückkunft bekannt gemacht worden. Die Geographie der Pflanzen an dem Abhange des Chimborazo und dem ihm nahen Gebirge (von dem Meeresufer an bis 14800 Fuss Höhe) nach *Kunths* vortrefflichen Bestimmungen der von *Bonpland* und mir gesammelten Alpengewächse der Cordilleren, habe ich auf einer Tafel meines *geographischen* und *physikalischen Atlasses von Südamerika* bildlich darzustellen versucht.

Die Geschichte der Ersteigung selbst, die wenig dramatisches Interesse darbieten kann, war dem

vierten und letzten Bande meiner Reise nach den Aequinoctialgegenden vorbehalten. Da aber mein vieljähriger Freund, Herr *Boussingault*, jetzt Professor der Chemie in Lyon, einer der talentvollsten und gelehrtesten Reisenden neuerer Zeit, vor Kurzem auf meine Bitte, sein dem meinen sehr ähnlichen Unternehmen in den *Annales de Chimie et de Physique** beschrieben hat, und da unsere Beobachtungen sich gegenseitig ergänzen, so wird dies einfache Fragment eines Tagebuchs, das ich hier bekannt mache, sich wohl einer nachsichtsvollen Aufnahme zu erfreuen haben. Allen umständlicheren geognostischen und physikalischen Discussionen werde ich mich vorläufig enthalten.

Den 22. Junius 1799 war ich im Crater des Pic von Teneriffa gewesen, 3 Jahre darauf, fast an demselben Tage (den 23. Junius 1802), gelangte ich 6700 Fuss höher bis nahe an den Gipfel des Chimborazo. Nach einem langen Aufenthalte in dem Hochlande von Quito, einer der wundervollsten und malerischten Gegenden der Erde, unternahmen wir die Reise nach den Chinawäldern von Loxa, dem oberen Laufe des Amazonenflusses, westlich von der berühmten Stromenge (Pongo de Manseriche) und durch die sandige Wüste längst dem peruanischen Ufer der Südsee nach Lima, wo der Durchgang des Merkur durch die Sonnenscheibe (am 9. November 1802) beobachtet werden sollte. Wir genossen mehrere Tage lang, auf der mit Bimstein bedeckten Ebene, in der man (nach dem furchtbaren Erdbeben vom 4. Februar 1797) die neue Stadt Riobamba zu gründen anfing,

* S. auch *Poggendorffs* Ann. d. Physik, B. XXXIV. S. [illegible].

einer herrlichen Ansicht des glocken- oder domförmigen Gipfels des Chimborazo bei dem heitersten, eine trigonometrische Messung begünstigenden, Wetter. Durch ein grosses Fernrohr hatten wir den noch 15700 Toisen entfernten Schneemantel des Berges durchforscht und mehrere Felsgrathe entdeckt, die wie dürre schwarze Streifen aus dem ewigen Schnee hervorragend, dem Gipfel zuliefen und einige Hoffnung gaben, dass man auf ihnen in der Schneeregion festen Fuss würde fassen können. Riobamba Nuevo liegt im Angesicht des ungeheuren jetzt zackigen Gebirgsstocks Capac-Urcu, von den Spaniern el Altar genannt, der (laut einer Tradition der Eingebornen) einst höher als der Chimborazo war, und, nachdem er viele Jahre lang gespieen, einstürzte. Dieses Schrecken verbreitende Naturereigniss fällt in die Zeit kurz vor der Eroberung von Quito durch den Inca Tupac-Yupanqui. Riobamba Nuevo ist nicht mit dem alten Riobamba der grossen Karte von *La Condamine* und Don *Pedro Maldonado* zu verwechseln. Letztere Stadt ist gänzlich zerstört worden durch die grosse Catastrophe vom 4. Februar 1797, die in wenigen Minuten über 45000 Menschen tödtete. Das neue Riobamba liegt, nach meiner Chronometerbestimmung, 48 Zeitsecunden östlicher als das alte Riobamba, aber fast unter derselben Breite (1° 41′ 46″ südlich). Wir befanden uns in der Ebene von Tapia, aus der wir am 22. Junius unsere Expedition nach dem Chimborazo antraten, schon 8898 Pariser Fuss* (1483 Toisen) hoch über dem Spiegel der Südsee. Diese Hochebene

* Also [illegible] Meter: *Boussingault* fand [illegible] Meter und nach der [illegible] die mittlere Temperatur der Hochebene von Tapia [illegible] C

ein Theil des Thalbodens zwischen der östlichen und westlichen Andeskette (der Kette der thätigen Vulkane Cotopaxi und Tungurahua und der Kette des Iliniza und Chimborazo) verfolgten wir sanft ansteigend bis an den Fuss des letzteren Berges, wo wir im indischen Dorfe Calpi übernachten sollten. Sie ist sparsam mit Cactusstämmen und Schinus molle, der einer Trauerweide gleicht, bedeckt. Heerden buntgefärbter Llamas suchen hier zu Tausenden eine sparsame Nahrung. Auf einer so grossen Höhe schadet die starke nächtliche Wärmestrahlung des Bodens, bei wolkenlosem Himmel, dem Ackerbau durch Erkältung und Frost. Ehe wir Calpi erreichten, besuchten wir Lican, jetzt ebenfalls ein kleines Dorf, aber vor der Eroberung des Landes durch den eilften Inca, (denselben Tupac-Yupanqui, dessen wohlerhaltenen Körper Garcilasso de la Vega noch 1559 in der Familiengruft zu Cuzco gesehen hatte) eine beträchtliche Stadt und der Aufenthaltsort des *Conchocando* oder Fürsten der Puruay. Die Eingebornen glauben, dass die kleine Zahl wilder Llamas, die man am westlichen Abfall des Chimborazo findet, nur verwildert sind und von den, nach der Zerstörung des alten Lican zerstreuten und flüchtig gewordenen Heerden abstammen.

Ganz nahe bei Calpi, nordwestlich von Lican, erhebt sich in der dürren Hochebene ein kleiner isolirter Hügel, *der schwarze Berg*, *Yana-Urcu*, dessen Name von den französischen Akademikern nicht genannt worden ist, der aber in geognostischer Hinsicht viel Aufmerksamkeit verdien ... er Hügel liegt südsüdöstlich vom Chimbor ... als drei Meilen (15 auf 1°) En ... Colosse nur durch die ... Will man

in ihm auch nicht einen Seitenausbruch dieses Colosses erkennen, so ist der Ursprung dieses Eruptionskegels doch gewiss den unterirdischen Mächten zuzuschreiben, die unter dem Chimborazo Jahrtausende lang vergeblich einen Ausweg gesucht haben. Er ist späteren Ursprungs, als die Erhebung des grossen glockenförmigeren Berges. Der Yana-Urcu bildet mit dem nördlicheren Hügel Naguangachi eine zusammenhängende Anhöhe, in Form eines Hufeisens; der Bogen (mehr als Halbzirkel) ist gegen Osten geöffnet. Wahrscheinlich liegt in der Mitte des Hufeisens der Punkt, aus dem die schwarzen Schlacken ausgestossen werden, die jetzt weit umher verbreitet sind. Wir fanden dort eine trichterförmige Senkung von etwa 120 Fuss Tiefe, in deren Innerem ein kleiner runder Hügel steht, dessen Höhe den umgebenden Rand nicht erreicht. Yana-Urcu heisst eigentlich der südliche Culminationspunkt des alten Craterrandes, der höchstens 400 Fuss über der Fläche von Calpi erhaben ist. Naguangachi heisst das nördliche niedere Ende. Die ganze Anhöhe erinnert durch ihre Hufeisenform, aber nicht durch ihr Gestein, an den etwas höheren Hügel Javirac (el Panecillo de Quito), der sich isolirt am Fusse des Vulkan Pichincha in der Ebene von Turubamba erhebt, und der auf *La Condamine's* oder vielmehr *Morainville's* Karte irrig als ein vollkommener Kegel abgebildet ist. Nach der Tradition der Eingebornen und nach alten Handschriften, welche der Cacike oder *Apu* von Lican, ein Abkömmling der alten Fürsten des Landes, (der *Conchocandi*) besass, ist der vulkanische Ausbruch des Yana-Urcu gleich nach dem Tode des Inca Tupa-Yupanqui, also wohl in der Mitte des 15ten Jahrhunderts erfolgt. Die

Tradition sagt, es sey eine Feuerkugel oder gar ein Stern vom Himmel gefallen und habe den Berg entzündet. Solche Mythen, welche Aerolithenfälle mit Entzündungen in Verbindung setzen, sind auch unter den mexikanischen Völkerstämmen verbreitet. Das Gestein des Yana-Urcu ist eine poröse, dunkel nelkenbraune, oft ganz schwarze schlackige Masse, die man leicht mit porösem Basalt verwechseln kann. Olivin fehlt gänzlich daran. Die weissen sehr sparsam darin liegenden Krystalle sind überaus klein und wahrscheinlich Labrador. Hier und da sah ich Schwefelkies eingesprengt. Das Ganze gehört wohl dem schwarzen Augit-Porphyr an, wie die ganze Formation des Chimborazo, von dem wir unten reden werden, und der ich nicht den Namen Trachyt geben mag, da sie keinen Feldspath (mit etwas Albit) wie unser Trachyt des Siebengebirges bei Bonn enthält. Die schlackenartigen, durch ein sehr thätiges Feuer veränderten Massen des Yana-Urcu sind zwar überaus leicht, aber eigentlicher Bimstein ist dort nicht ausgeworfen worden. Der Ausbruch ist durch eine graue, unregelmässig geschichtete Masse von Dolerit geschehen, der hier die Hochebene bildet und dem Gestein von Penipe (am Fuss des Vulkans von Tungurahua) ähnlich ist, wo Syenit und granathaltiger Glimmerschiefer durchbrochen worden sind. Am östlichen Abhange des Yana-Urcu, oder vielmehr am Fuss des Hügels gegen Lican zu, führten uns die Eingebornen an einen vorspringenden Fels, an dem eine Oeffnung dem Mundloch eines verfallenen Stollens glich. Man hört hier und auch schon in zehn Fuss Entfernung ein heftiges unterirdisches Getöse, das von einem Luftstrome oder unterirdischen Winde begleitet ist. Die Luftströmung

ist viel zu schwach um ihr allein das Getöse zuzuschreiben. Letzteres entsteht gewiss durch einen unterirdischen Bach, der in eine tiefere Höhle herabstürzt und durch seinen Fall die Luftbewegung erregt. Ein Mönch, Pfarrer in Calpi, hatte in derselben Meinung den Stollen auf einer offenen Kluft vor langer Zeit angesetzt, um seinem Dorfe Wasser zu verschaffen. Die Härte des schwarzen Augitgesteins hat wahrscheinlich die Arbeit unterbrochen. Der Chimborazo sendet trotz seiner ungeheuren Schneemasse so wasserarme Bäche in die Hochebene herab, dass man wohl annehmen kann, der grössere Theil seiner Wasser fliesse auf Klüften dem Inneren zu. Auch in dem Dorfe Calpi selbst hörte man ehemals ein grosses Getöse unter einem Hause, das keine Keller hatte. Vor dem berühmten Erdbeben vom 4. Februar 1797 entsprang im Südwesten des Dorfes ein Bach an einem tieferen Punkte. Viele Indianer hielten denselben für einen Theil der Wassermasse die unter dem Yana-Urcu fliesst. Seit dem grossen Erdbeben ist aber dieser Bach wiederum verschwunden.

Nachdem wir die Nacht in Calpi, nach meiner Barometermessung 9720 Fuss (1620 Toisen) hoch über dem Meere zugebracht hatten, begannen wir am 23ten Morgens unsere eigentliche Expedition nach dem Chimborazo. Wir versuchten den Berg von der südsüdöstlichen Seite zu ersteigen und die Indianer, die uns zu Führern dienen sollten, von denen aber nur wenige je bis zur Grenze des ewigen Schnees gelangt waren, gaben dieser Richtung des Weges ebenfalls den Vorzug. Wir fanden den Chimborazo mit grossen Ebenen, die stufenweise über einander liegen, umgeben. Zuerst durchschritten wir die Llanos de

Luisa, dann, nach einem nicht sehr steilen Ansteigen von kaum 5000 Fuss Länge, gelangten wir in die Hochebene (Llano) von Sisgun. Die erste Stufe ist 10200, die zweite 11700 Fuss hoch. Diese mit Gras bewachsenen Ebenen erreichen also die eine den höchsten Gipfel der Pyrenäen (den Pic Nethou), die andere den Gipfel des Vulkans von Teneriffa. Die vollkommene Söligkeit (Horizontalität) dieser Hochebenen lassen auf einen langen Aufenthalt stehender Wasser schliessen. Man glaubt einen Seeboden zu sehen. An dem Abhange der Schweizer Alpen bemerkt man bisweilen auch dies Phänomen stufenweise übereinander liegender kleiner Ebenen, welche wie abgelaufene Becken von Alpenseen jetzt durch enge offene Pässe verbunden sind. Die weit ausgedehnten Grasfluren (los Pajonales) sind am Chimborazo, wie überall um die hohen Gipfel der Andeskette, so einförmig, dass die Familie der Gräser (Arten von Paspalum, Andropogon, Bromus, Dejeuxia, Stipa) selten von Kräutern dicotyledonischer Pflanzen unterbrochen werden. Es ist fast die Steppennatur, die ich in dem dürren Theile des nördlichen Asiens gesehen habe. Die Flora des Chimborazo hat uns überhaupt minder reich geschienen als die Flora der andern Schneeberge, welche die Stadt Quito umgeben. Nur wenige Calceolarien, Compositen, (Bidens, Eupatorium, Dumerilia paniculata, Werneria nubigena) und Gentianen, unter denen die schöne Gentiana cernua mit purpurrothen Blüthen hervorleuchtet, erheben sich in der Hochebene von Sisgun zwischen den gesellig wachsenden Gräsern. Diese gehören, der grössten Zahl nach, nordeuropäischen Geschlechtern an. Die Lufttemperatur, die gewöhnlich in dieser Region der

Alpengräser (in 1600 und 2000 Toisen Höhe) herrscht, schwankt bei Tage zwischen 4° und 10° Ct., bei Nacht zwischen 0° und 10°. Die mittlere Temperatur des ganzen Jahres scheint für die Höhe von 1800 Toisen nach der von mir in der Nähe des Aequators gesammelten Beobachtungen, ohngefähr 9° zu sein.* In dem Flachlande der temperirten Zone ist dies die mittlere Temperatur des nördlichen Deutschlands, z. B. von Lüneburg (Breite 53° 15'); wo aber die Wärmevertheilung unter die einzelnen Monate (das wichtigste Element zur Bestimmung des Vegetationscharakters einer Gegend) so ungleich ist, dass der Februar — 1°,8 der Julius + 18° mittlerer Wärme hat.

Mein Plan war, in der schönen ganz ebenen Grasflur von Sisgun eine trigonometrische Operation anzustellen. Ich hatte mich dazu vorbereitet, dort eine Standlinie zu messen. Die Höhenwinkel wären sehr beträchtlich ausgefallen, da man dem Gipfel des Chimborazo nahe ist. Es blieb nur noch eine senkrechte Höhe von weniger als 8400 Fuss (eine Höhe, wie der Canigou in den Pyreneen) zu bestimmen übrig. Bei der ungeheuren Masse der einzelnen Berge in der Andeskette ist doch jede Bestimmung der Höhe über der Meeresfläche aus einer barometrischen und trigonometrischen zusammengesetzt. Ich hatte den Sextanten und andere Messinstrumente vergeblich mitgenommen. Der Gipfel des Chimborazo blieb in dichtem Nebel gehüllt. Aus der Hochebene von Sisgun steigt man ziemlich steil bis zu einem kleinen Alpensee (Laguna de Yana-Coche) an. Bis dahin war ich auf dem Maulthiere

* Alle Temperaturen sind in diesem Aufsatze nach Graden des hunderttheiligen Thermometers ausgedrückt.

geblieben und nur von Zeit zu Zeit abgestiegen, um mit meinem Reisegefährten, Herrn *Bonpland*, Pflanzen zu sammeln. Yana-Coche verdient nicht den Namen eines Sees. Es ist ein cirkelrundes Becken von kaum 130 Fuss Durchmesser. Der Himmel wurde immer trüber, aber zwischen und über den Nebelschichten, lagen noch einzelne Wolkengruppen zerstreut. Der Gipfel des Chimborazo erschien auf wenige Augenblicke. Da in der letzten Nacht viel Schnee gefallen war, so verliess ich das Maulthier da, wo wir die untere Grenze dieses frischgefallenen Schnees fanden, eine Grenze, die man nicht mit der ewigen Schneegrenze verwechseln muss. Das Barometer zeigte, dass wir erst 13500 Fuss hoch gelangt waren. Auf anderen Bergen habe ich, ebenfalls dem Aequator nahe, bis zu 11200 Fuss Höhe schneien sehen, doch nicht tiefer. Meine Begleiter ritten noch bis zur perpetuirlichen Schneegrenze, das ist bis zur Höhe des Montblanc, der bekanntlich unter dieser Breite (1° 27′ südl.) nicht immer mit Schnee bedeckt seyn würde. Dort blieben unsere Pferde und Maulthiere stehen, um uns bis zur Rückkunft zu erwarten.

Ein hundert und fünfzig Toisen über dem kleinen Wasserbecken Yana-Coche, sahen wir endlich nacktes Gestein. Bis dahin hatte die Grasflur jeder geognostischen Untersuchung den Boden entzogen. Grosse Felsmauern, von Nordost nach Südwest streichend, zum Theil in unförmliche Säulen gespalten, erhoben sich aus der ewigen Schneedecke, ein bräunlich schwarzes Augitgestein, glänzend wie Pechstein-phyr. Die Säulen waren sehr dünne, wohl 60 Fuss hoch fast wie die Trachyt-Säulen des Uma am Vulkan Pichincha. Eine Gruppe stand

und erinnerte in der Ferne fast an Masten- und Baumstämme. Die steilen Mauern führten uns, durch die Schneeregion, zu einem gegen den Gipfel gerichteten schmalen Grath, einem Felskamm, der es uns allein möglich machte, vorzudringen, denn der Schnee war damals so weich, dass man fast nicht wagen konnte, seine Oberfläche zu betreten. Der Kamm bestand aus sehr verwittertem bröckligen Gestein. Es war oft zellig, wie ein basaltartiger Mandelstein.

Der Pfad wurde immer schmaler und steiler. Die Eingebornen verliessen uns alle bis auf einen in der Höhe von 15600 Fuss. Alle Bitten und Drohungen waren vergeblich. Die Indianer behaupteten von Athemlosigkeit mehr als wir zu leiden. Wir blieben allein, *Bonpland*, unser liebenswürdige Freund, der jüngere Sohn des *Marquès de Selvalegre*, *Carlos Montufar*, der in dem späteren Freiheitskampfe (auf General *Morillo's* Befehl) erschossen wurde, ein Mestize aus dem nahen Dorfe San Juan und ich. Wir gelangten mit grosser Anstrengung und Geduld höher als wir hoffen durften, da wir meist ganz in Nebel gehüllt waren. Der Kamm (im Spanischen sehr bedeutsam *Cuchilla*, gleichsam Messerrücken genannt) hatte oft nur die Breite von acht bis zehn Zoll; zur Linken war der Absturz mit Schnee bedeckt, dessen Oberfläche durch Frost wie verglaset erschien. Die dünneisige Spiegelfläche hatte gegen 30° Neigung. Zur Rechten senkte sich unser Blick schaurig in einen achthundert oder tausend Fuss tiefen Abgrund, aus dem schneelose Felsmassen senkrecht hervorragten. Wir hielten den Körper immer mehr nach dieser Seite hin geneigt, denn der Absturz zur linken schien noch gefahrdrohender, weil sich dort keine

Gelegenheit darbot, sich mit den Händen an zackig vorstehendem Gesteine festzuhalten und weil dazu die dünne Eisrinde nicht vor dem Untersinken im lockeren Schnee sicherte. Nur ganz leichte poröse Doleritstücke konnten wir auf dieser Eisrinde herabrollen lassen. Die geneigte Schneefläche war so ausgedehnt, dass wir die Steine früher aus dem Gesichte verloren, als sie zur Ruhe kamen. Der Mangel von Schnee sowohl auf der Grate, die uns leitete, als auf den Felsen zu unserer Rechten gegen Osten, darf weniger der Steilheit der Gesteinmassen und dem Windstosse, als offenen Klüften zuzuschreiben seyn, welche die warme Luft der tiefern Erdschichten aushauchen. Bald fanden wir das weitere Steigen dadurch schwieriger, dass die Bröcklichkeit des Gesteins beträchtlich zunahm. An einzelnen sehr steilen Staffeln musste man die Hände und Füsse zugleich anwenden, wie dies bei allen Alpenreisen so gewöhnlich ist. Da das Gestein sehr scharfkantig war, so wurden wir, besonders an den Händen, schmerzhaft verletzt. In noch höherem Maasse haben wir, *Leopold von Buch* und ich, nahe am Crater des obsidianreichen Pics von Teneriffa von diesen Verletzungen gelitten. Ich hatte dazu (wenn es anders einem Reisenden erlaubt ist, so unwichtige Einzelnheiten zu erwähnen), seit mehreren Wochen eine Wunde am Fusse, die durch die Anhäufung der Niguas * (Pulex penetrans) veranlasst und durch feinen Staub von Bimsstein, bei

---

* Der Sandfloh, la Chique der französischen Colonisten von Westindien, ein Insect, das sich unter die Haut des Menschen eingräbt, und, da der Eiersack des befruchteten Weibchens beträchtlich anschwillt, Entzündung erregt.

Messungen im Llano de Tapia, sehr vermehrt worden war. Der geringe Zusammenhang des Gesteins auf dem Kamm machte nun grössere Vorsicht nöthig, da viele Massen, die wir für anstehend hielten, lose in Sand gehüllt lagen. Wir schritten hinter einander und um so langsamer fort, als man die Stellen prüfen musste, die unsicher schienen. Glücklicherweise war der Versuch, den Gipfel des Chimborazo zu erreichen, die letzte unserer Bergreisen in Südamerika, daher die früher gesammelten Erfahrungen uns leiten und mehr Zuversicht auf unsere Kräfte geben konnten. Es ist ein eigener Charakter aller Excursionen in der Andeskette, dass oberhalb der ewigen Schneegrenze weisse Menschen sich in den bedenklichsten Lagen stets ohne Führer, ja ohne alle Kenntniss der Oertlichkeit befinden. Man ist hier überall zuerst.

Wir konnten den Gipfel auch auf Augenblicke nicht mehr sehen, und waren daher doppelt neugierig zu wissen, wie viel uns zu ersteigen übrig bleiben möchte. Wir öffneten das Gefässbarometer an einem Punkte, wo die Breite des Kammes erlaubte, dass zwei Personen bequem neben einander stehen konnten. Wir waren erst 17300 Fuss hoch, also kaum zweihundert Fuss höher, als wir drei Monate zuvor, einen ähnlichen Kamm erklimmend, auf dem Antisana gewesen waren. Es ist mit Höhenbestimmungen bei dem Bergsteigen, wie mit Wärmebestimmungen im heissen Sommer. Man findet mit Verdruss das Thermometer nicht so hoch, den Barometerstand nicht so niedrig, als man es erwartete. Da die Luft, trotz der Höhe, ganz mit Feuchtigkeit gesättigt war, so trafen wir nun das lose Gestein und den Sand, der die Zwischenräume desselben

ausfüllt, überaus nass. Die Luft war noch 2°,8 über dem Gefrierpunkt. Kurz vorher hatten wir an einer trocknen Stelle, das Thermometer drei Zoll tief in den Sand eingraben können. Es hielt sich auf + 5°,8. Das Resultat dieser Beobachtung, die ohngefähr in 2860 Toisen Höhe angestellt wurde, ist sehr merkwürdig; denn bereits 400 Toisen tiefer, an der Grenze des ewigen Schnees, ist nach vielen und sorgfältig von *Boussingault* und mir gesammelten Beobachtungen die mittlere Wärme der Atmosphäre nur + 1°,6. Die Temperatur der Erde zu + 5°,8 muss daher der unterirdischen Wärme des Doleritberges, ich sage nicht der ganzen Masse, sondern den aus dem Inneren aufsteigenden Luftströmen zugeschrieben werden.

Nach einer Stunde vorsichtigen Klimmens wurde der Felskamm weniger steil, aber leider! blieb der Nebel gleich dick. Wir fingen nun nach und nach an, alle an grosser Uebklichkeit zu leiden. Der Drang zum Erbrechen war mit etwas Schwindel verbunden und weit lästiger als die Schwierigkeit zu athmen. Ein farbiger Mensch (Mestize aus San Juan) hatte uns bloss aus Gutmüthigkeit, keinesweges aber in eigennütziger Absicht, nicht verlassen wollen. Es war ein kräftiger, armer Landmann, der mehr litt, als wir. Wir bluteten aus dem Zahnfleisch und aus den Lippen. Die Bindehaut (tunica conjunctiva) der Augen war bei allen ebenfalls mit Blut unterlaufen. Diese Symptome der Extravasate in den Augen, des Blutausschwitzens am Zahnfleisch und an den Lippen. hatten für uns nichts Beunruhigendes, da wir aus mehrmaliger früherer Erfahrung damit bekannt waren. In Europa hat Herr *Zumstein* schon auf einer weit

geringern Höhe am Monte Rosa zu bluten angefangen. Spanische Krieger kamen bei Eroberung der Aequinoctialregion von Amerika (während der Conquista) nicht über die untere Grenze des ewigen Schnees, also wenig über die Höhe des Montblanc hinaus, und doch spricht schon *Acosta* in seiner *Historia natural de las Indias*, einer Art physischer Erdbeschreibung, die man ein Meisterwerk des 16ten Jahrhunderts nennen kann, umständlich „von Uebelkeiten und Magenkrampf" als schmerzhaften Symptomen der *Bergkrankheit*, die darin der *Seekrankheit* analog ist. Auf dem Vulcan von Pichincha fühlte ich einmal, ohne zu bluten, ein so heftiges Magenübel von Schwindel begleitet, dass ich besinnungslos auf der Erde gefunden wurde, als ich mich eben auf einer Felsmauer über der Schlucht von Verde-Cuchu, von meinen Begleitern getrennt hatte, um electrometrische Versuche an einem recht freien Punkte anzustellen. Die Höhe war gering, unter 13800 Fuss. Am Antisana aber, auf der beträchtlichen Erhebung von 17022 Fuss, blutete unser junge Reisegefährte *Don Carlos Montufar* sehr stark aus den Lippen. Alle diese Erscheinungen sind nach Beschaffenheit des Alters, der Constitution, der Zartheit der Haut, der vorhergegangenen Anstrengung der Muskelkraft sehr verschieden, doch für einzelne Individuen sind sie eine Art Maass der Luftverdünnung und absoluten Höhe, zu welcher man gelangt ist. Nach meinen Beobachtungen in den Cordilleren zeigen sie sich an weissen Menschen bei einem Barometerstande zwischen 14 Zoll und 15 Zoll 10 Linien. Es ist bekannt, dass die Angaben der Höhen, zu denen die Luftschiffer behaupten sich erhoben zu haben, gewöhnlich

wenig Glauben verdienen, und wenn ein sicherer und überaus genauer Beobachter, Herr *Gay-Lussac*, der am 16ten September 1804 die ungeheure Höhe von 21600 Fuss erreichte, (also zwischen den Höhen des Chimborazo und des Illimani) kein Bluten erlitt, so ist dies vielleicht dem Mangel der Muskelbewegung zuzuschreiben. Nach dem jetzigen Stande der Eudiometrie erscheint die Luft in jenen hohen Regionen eben so sauerstoffreich als in den unteren; aber da in dieser dünnen Luft, bei der Hälfte des Barometerdrucks, dem wir gewöhnlich in den Ebenen ausgesetzt sind, bei jedem Athemzuge, eine geringere Menge Sauerstoff von dem Blute aufgenommen wird, so ist allerdings begreiflich, wie ein allgemeines Gefühl der Schwäche eintreten kann. Warum diese Asthenie, wie im Schwindel, vorzugsweise Ueblichkeit und Lust zum Erbrechen erregt, ist hier nicht zu erörtern, so wenig als zu beweisen, dass das Ausschwitzen des Blutes (das Bluten aus Lippen, Zahnfleisch und Augen), was auch nicht alle Individuen auf so grossen Höhen erfahren, keineswegs durch Aufhebung eines „mechanischen Gegendrucks" auf das Gefäss-System befriedigend erklärt werden kann. Es wäre vielmehr die Wahrscheinlichkeit des Einflusses eines verminderten Luftdruckes auf Ermüdung bei Bewegung der Beine in sehr luftdünnen Regionen zu untersuchen, da, nach der denkwürdigen Entdeckung zweier geistreichen Forscher, *Wilhelm* und *Eduard Weber*, * das schwebende Bein, am Rumpfe hangend,

---

* *Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge.* 1836. §. 64. S. 147—160. Mehrere, von den Gebrüdern *Weber* zu Berlin angestellte Versuche haben den Satz, dass das Bein in der

bloss durch den Druck der atmosphärischen Luft gehalten und getragen wird.

Die Nebelschichten, die uns hinderten entfernte Gegenstände zu sehen, schienen plötzlich, trotz der totalen Windstille, vielleicht durch elektrische Processe, zu zerreissen. Wir erkannten einmal wieder, und zwar ganz nahe, den domförmigen Gipfel des Chimborazo. Es war ein ernster grossartiger Anblick. Die Hoffnung, diesen ersehnten Gipfel zu erreichen, belebte unsere Kräfte aufs neue. Der Felskamm, der nur hier und da mit dünnen Schneeflocken bedeckt war, wurde etwas breiter; wir eilten sicheren Schrittes vorwärts, als auf einmal eine Art Thalschlucht von etwa 400 Fuss Tiefe und 60 Fuss Durchmesser unserem Unternehmen eine unübersteigliche Grenze setzte. Wir sahen deutlich jenseits des Abgrundes unseren Felskamm in derselben Richtung fortsetzen, doch zweifle ich, dass er bis zum Gipfel selbst führt. Die Kluft war nicht zu umgehen. Am Antisana konnte freilich Herr *Bonpland* nach einer sehr kalten Nacht, eine beträchtliche Strecke des ihn tragenden Schnees durchlaufen. Hier war der Versuch nicht zu wagen, wegen Lockerheit der Masse; auch machte die Form des Absturzes das Herabklimmen unmöglich. Es war 1 Uhr Mittags. Wir stellten mit vieler Sorgfalt das Barometer auf, es zeigte 13 Z. $11^2/_{10}$ L. Die Temperatur der Luft war nun 1°, 6 unter dem Gefrierpunkt, aber nach einem mehrjährigen Aufenthalt in den heissesten Gegenden der Tropenwelt schien uns diese geringe Kälte erstarrend. Dazu waren

---

Beckenpfanne von dem Druck der atmosphärischen Luft getragen wird, vollkommen bestätigt.

unsere Stiefel ganz von Schneewasser durchzogen, denn der Sand, der bisweilen den *Grath* bedeckte, war mit altem Schnee vermengt. Wir hatten nach der *La Place*'schen Barometerformel, eine Höhe von 3016 Toisen, genauer von 18097 Pariser Fuss erreicht. Wäre *La Condamine's* Angabe der Höhe des Chimborazo, wie sie auf der noch in Quito, im Jesuiter-Collegio, aufbewahrten Steintafel aufgezeichnet ist, die richtige, so fehlten uns noch bis zum Gipfel senkrecht 1224 Fuss oder die dreimalige Höhe der Peterskirche zu Rom.

*La Condamine* und *Bouguer* sagen ausdrücklich, dass sie am Chimborazo nur bis 2400 Toisen Höhe gelangt waren, aber am Corazon, einem der malerischsten Schneeberge (Nevados) in der nahen Umgebung von Quito, rühmen sie sich das Barometer auf 15 Zoll 10 Linien gesehen zu haben. Sie sagen, dies sey „ein tieferer Stand als je ein Mensch bisher habe beobachten können.“ An dem oben beschriebenen Punkte des Chimborazo war der Luftdruck um fast zwei Zoll geringer, geringer auch, als da, wo sechzehn Jahre später, 1818, sich Capitain *Gerard* am höchsten im Himalayagebirge, auf dem Tarhigang erhoben hat. In einer Taucherglocke bin ich in England einem Luftdruck von 45 Zoll fast eine Stunde lang ausgesetzt gewesen. Die Flexibilität der menschlichen Organisation erträgt demnach Veränderungen im Barometerstande, die 31 Zoll betragen. Doch sonderbar möchte die physische Constitution des Menschengeschlechts allmälig umgewandelt werden, wenn grosse kosmische Ursachen solche Extreme der Luftverdünnung oder Luftverdichtung permanent machten.

Wir blieben kurze Zeit in dieser traurigen Einöde, bald wieder ganz in Nebel gehüllt. Die feuchte Luft war dabei unbewegt. Keine bestimmte Richtung war in den einzeln Gruppen dichterer Dunstbläschen zu bemerken, daher ich nicht sagen kann, ob auf dieser Höhe der dem tropischen Passat entgegengesetzte Westwind wehet. Wir sahen nicht mehr den Gipfel des Chimborazo, keinen der benachbarten Schneeberge, noch weniger die Hochebene von Quito. Wir waren wie in einem Luftball isolirt. Nur einige Steinflechten waren uns bis über die Grenze des ewigen Schnees gefolgt. Die letzten cryptogamischen Pflänzchen, die ich sammelte, waren Lecidea atrovirens (Lichen geographicus, *Web.*) und eine Gyrophora des *Acharius*, eine neue Species (Gyrophora rugosa) ohngefähr in 2820 Toisen Höhe. Das letzte Moos, Grimmia longirostris, grünte 400 Toisen tiefer. Ein Schmetterling (Sphinx) war von Herrn *Bonpland* in 15000 Fuss Höhe gefangen worden, eine Fliege sahen wir noch um 1600 Fuss höher. Den auffallendsten Beweis, dass diese Thiere unwillkührlich vom Luftstrome, der sich über den erwärmten Ebenen erhebt, in diese obere Region der Atmosphäre gebracht werden, giebt folgende Thatsache. Als *Boussingault* die Silla de Caracas bestieg, um meine Messung des Berges zu wiederholen, sah er in 8000 Fuss Höhe um Mittag, als dort *Westwind* wehte, von Zeit zu Zeit weissliche Körper die Luft durchstreichen, die er anfangs für aufsteigende Vögel mit weissem, das Sonnenlicht reflectirendem Gefieder hielt. Diese Körper erhoben sich aus dem Thale von Caracas mit grosser Schnelligkeit und überstiegen die Gipfel der

Silla, indem sie sich gegen Nordosten richteten, wo sie wahrscheinlich das Meer erreichten. Einige fielen früher nieder auf den südlichen Abhang der Silla; es waren von der Sonne erleuchtete Grashalme. *Boussingault* schickte mir solche, die noch Aehren hatten, in einem Briefe nach Paris, wo mein Freund und Mitarbeiter *Kunth* sie augenblicklich für die Wilfa tenacissema erkannte, welche im Thal von Caracas wächst und die er eben in unserem Werke *Nova Genera et Species plantarum Americæ æquinoctialis* beschrieben hatte. Ich muss noch bemerken, dass wir keinem Condor auf dem Chimborazo begegneten, diesem kräftigen Geyer, der auf Antisana und Pichincha so häufig ist und mit dem Menschen unbekannt, grosse Dreistigkeit zeigt. Der Condor liebt heitere Luft, um seinen Raub oder seine Nahrung (denn er giebt todten Thieren den Vorzug) aus der Höhe leichter zu erkennen.

Da das Wetter immer trüber und trüber wurde, so eilten wir auf demselben Felsgrathe herab, der unser Aufsteigen begünstigt hatte. Vorsicht war indess wegen Unsicherheit des Trittes noch mehr nöthig als im Heraufklimmen. Wir hielten uns nur so lange auf, als wir brauchten Fragmente der Gebirgsart zu sammeln. Wir sahen voraus, dass man uns in Europa oft um „ein kleines Stück vom Chimborazo" ansprechen würde. Damals war noch keine Gebirgsart in irgend einem Theile von Südamerika benannt worden; man nannte Granit das Gestein aller hohen Gipfel der Andes. Als wir ungefähr in 17400 Fuss Höhe waren, fing es an heftig zu hageln. Es waren undurchsichtige milchweisse Hagelkörner mit concentrischen Lagen. Einige schienen durch Rotation

beträchtlich abgeplattet. Zwanzig Minuten ehe wir die untere Grenze des ewigen Schnees erreichten, wurde der Hagel durch Schnee ersetzt. Die Flocken waren so dicht, dass der Schnee bald viele Zoll tief den Felskamm bedeckte. Wir wären gewiss in grosse Gefahr gekommen, hätte uns der Schnee auf 18000 Fuss Höhe überrascht. Um 2 Uhr und einige Minuten erreichten wir den Punkt, wo unsere Maulthiere standen. Die zurückgebliebenen Eingebornen waren mehr als nöthig um uns besorgt gewesen.

Der Theil unserer Expedition oberhalb des ewigen Schnees hatte nur $3^1/_2$ Stunden gedauert, während welchen wir, trotz der Luftverdünnung, uns nie durch Niedersetzen zu ruhen brauchten. Die Dicke des domförmigen Gipfels hat in dieser Höhe der ewigen Schneegrenze, also in 2460 Toisen Höhe, noch einen Durchmesser von 3437 Toisen und nahe am höchsten Gipfel, fast 150 Toisen unterhalb demselben, einen Durchmesser von 672 Toisen. Die letztere Zahl ist also der Durchmesser des oberen Theils des Doms oder der Glocke; die erstere drückt die Breite aus, in der die ganze Schneemasse des Chimborazo, in Riobamba Nuevo gesehen, dem Auge erscheint, eine Schneemasse, die sich mit ihren nördlich anliegenden zwei Kuppen auf den 16ten und 25ten Tafeln meines Kupferwerkes: *Vues des Cordilleres* abgebildet findet. Ich habe sorgfältig mit dem Sextanten die einzelnen Theile des Umrisses gemessen, wie derselbe sich in der Hochebene von Tapia, gegen das tiefe Blau des Tropenhimmels, an einem heiteren Tage, prachtvoll abhebt. Solche Bestimmungen dienen dazu, das Volum des Colosses zu ergründen, so weit es eine Fläche übersteigt, in der *Bouguer* seine Versuche über die Anziehung des

Berges gegen das Pendel anstellte. Ein ausgezeichneter Geognost Herr *Pentland*, dem wir die Kenntniss der Höhen des Sorata und Illimani verdanken, und der, mit vielen trefflichen astronomischen und physikalischen Instrumenten ausgerüstet, eben jezt wieder nach dem Oberen Peru (Bolivia) abgeht, hat mich versichert, dass mein Bild des Chimborazo gleichsam wiederholt ist in dem Nevado de Chuquibamba, einem Trachytberge, der in der westlichen Cordillere, nördlich von Arequipa, 19680 Fuss (3280 Toisen) Höhe erreicht. Nächst dem Himalaya ist dort, durch die Frequenz hoher Gipfel und durch die Masse derselben, zwischen dem 15ten und 18ten Grade südlicher Breite, die grösste Anschwellung der uns bekannten Erdoberfläche, so weit nämlich diese Anschwellung nicht von der primitiven Form des rotirenden Planeten, sondern von Erhebung der Bergketten und einzelnen Glocken von Dolerit-, Trachyt- und Albitgestein auf diesen Bergketten herrührt.

Wegen des frischgefallenen Schnees fanden wir beim Herabsteigen vom Chimborazo die untere Grenze des ewigen Schnees mit den tieferen sporadischen Schneeflecken auf dem nackten, mit Lichenen bedeckten Gestein und auf der Grasebene (Pajonal) in zufälliger momentaner Verbindung; doch immer war es leicht, die eigentliche perpetuirliche Grenze (damals in 2470 Toisen Höhe) an der Dicke der Schicht und ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit zu erkennen. Ich habe an einem anderen Orte (in einer den *Fragmens asiatiques* einverleibten Abhandlung über die Ursachen, welche die Krümmung der *isothermen Linien* bedingen) gezeigt, dass in der Provinz Quito die Höhenunterschiede der ewigen Schneegrenze an den

verschiedenen *Nevados*, nach der Gesammtheit meiner Messungen, nur um 38 Toisen schwanken, dass die mittlere Höhe selbst zu 14760 Fuss oder 2460 Toisen anzurechnen ist und dass diese Grenze, 16° bis 18° südlicher vom Aequator, in Bolivia, wegen des Verhältnisses der mittleren Jahrestemperatur zur mittleren Temperatur der heissesten Monate, wegen der Masse, Ausdehnung und grösseren Höhe der umliegenden wärmestrahlenden *Plateaux*, wegen der Trokkenheit der Atmosphäre und wegen des völligen Mangels alles Schneefalles von März bis November, volle 2670 Toisen hoch liegt. Die untere Grenze des perpetuirlichen Schnees, die keineswegs mit der isothermen Curve von 0° zusammenfällt, steigt demnach hier ausnahmsweise, statt zu sinken, indem man sich vom Aequator entfernt. Aus ganz analogen Ursachen der Wärmestrahlung in nahen Hochebenen liegt die Schneegrenze zwischen 30°¾ und 31° nördlicher Breite, am nördlichen tibetischen Abhange des Himalaya, in 2600 Toisen Höhe, wenn am südlichen, indischen Abhange sie nur 1950 Toisen Höhe erreicht. Durch diesen merkwürdigen Einfluss der Gestaltung der Erdoberfläche ist ausserhalb der Wendekreise, ein beträchtlicher Theil von Inner-Asien von Ackerbauenden, mönchisch-regierten, aber doch in Gesittung fortgeschrittenen Völkern bewohnt, wo unter dem Aequator in Südamerika der Boden mit ewigem Eise bedeckt ist.

Wir nahmen unseren Rückweg nach dem Dorfe Calpi etwas nördlicher als die Llanos de Sisgun durch den pflanzenreichen Paramo de Pungupala. Schon um 5 Uhr Abends waren wir wieder bei dem freundlichen Pfarrer von Calpi. Wie gewöhnlich folgte auf den nebelverhüllten Tag der Expedition die heiterste

Witterung. Am 25. Junius erschien uns in Riobamba Nuevo der Chimborazo in seiner ganzen Pracht, ich möchte sagen, in der stillen Grösse und Hoheit, die der Naturcharakter der tropischen Landschaft ist. Ein zweiter Versuch auf dem durch eine Kluft unterbrochenen Kamm wäre gewiss so fruchtlos als der erste ausgefallen und schon war ich mit der trigonometrischen Messung des Vulkans von Tungurahua beschäftigt.

*Boussingault* hat mit seinem Freunde, dem englischen Oberst *Hall*, der bald darauf in Quito ermordet wurde, am 16ten December 1831 einen neuen Versuch gemacht, den Gipfel des Chimborazo zu erreichen, erst von Mocha und Chillapullu, dann von Arenal aus, also auf einem anderen Wege, als den ich mit *Bonpland* und *Don Carlos Montufar* betrat. Er musste das Weitersteigen aufgeben als sein Barometer 13 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linien, bei der warmen Lufttemperatur von + 7°,8 zeigte. Er sah also die uncorrigirte Quecksilbersäule fast 3 Linien niedriger und war um 64 T. höher als ich gelangt, bis zu 3080 Toisen. Hören wir selbst diesen der Andeskette so kundigen Reisenden, der mit grosser Kühnheit zuerst chemische Apparate an und in die Krater der Vulkane getragen hat. „Der Weg, sagt *Boussingault*, den wir uns in dem letzten Theile unserer Expedition durch den Schnee bahnten, erlaubte uns nur sehr langsam vorzuschreiten; rechts konnten wir uns an einen Felsen festhalten, links war der Abgrund furchtbar. Wir spürten schon die Wirkung der Luftverdünnung und waren gezwungen uns alle 2 bis 3 Schritte niederzusetzen. So wie wir uns aber eben gesetzt hatten, standen wir wieder auf, denn unser Leiden dauerte nur so lange, als wir uns bewegten. Der Schnee, den wir betreten

mussten, war weich und lag kaum 3 bis 4 Zoll hoch auf einer sehr glatten und harten Eisdecke. Wir waren genöthigt Stufen einzubauen. Ein Neger ging voran, um diese Arbeit, die seine Kräfte bald erschöpfte, zu vollziehen. Indem ich bei ihm vorbeigehen wollte, um ihn abzulösen, glitt ich aus und wurde glücklicherweise vom Oberst *Hall* und meinem Neger zurückgehalten. Wir befanden uns (setzt Hr. *Boussingault* hinzu) für einen Augenblick alle drei in der grössten Gefahr. Weiterhin ward der Schnee günstiger und um $3^3/_4$ Uhr Nachmittags standen wir auf dem lang ersehnten Felskamme, der wenige Fuss breit, aber mit Abgründen umgeben war. Hier überzeugten wir uns, dass das Weiterkommen unmöglich sey. Wir befanden uns an dem Fusse eines Felsprisma's, dessen obere Fläche, bedeckt mit einer Kuppe von Schnee, den eigentlichen Gipfel des Chimborazo bildet. Um sich von der Topographie des ganzen Berges ein richtiges Bild zu machen, denke man sich eine ungeheure schneebedeckte Felsmasse, die von allen Seiten, wie durch Strebepfeiler, unterstützt erscheint. Die Strebepfeiler sind die Kämme, die sich anlegen und (aus dem ewigen Schnee) hervortreten.“ Der Verlust eines Physikers, wie *Boussingault*, wäre unbeschreiblich theuer durch den wenigen Gewinn erkauft worden, den Unternehmungen dieser Art den Wissenschaften darbieten können.

So lebhaft ich auch vor bereits dreissig Jahren den Wunsch ausgesprochen habe, dass die Höhe des Chimborazo möchte von neuem sorgsam trigonometrisch gemessen werden, so schwebt doch noch immer einige Ungewissheit über das absolute Resultat. *Don Jorge Juan* und die französischen Akademiker geben,

nach verschiedenen Combinationen derselben Elemente, oder wenigstens nach Operationen, die allen gemeinschaftlich waren, Höhen von 3380 und 3217 Toisen an, Höhen, die um $1/_{20}$ differiren. Das Ergebniss meiner trigonometrischen Operation (3350 T.) fällt zwischen beide, nähert sich aber bis auf $1/_{112}$ der spanischen Bestimmung. *Bouguer's* kleineres Resultat gründet sich, theilweise wenigstens, auf die Höhe der Stadt Quito, die er um 30 bis 40 Toisen zu gering angiebt. Er findet, nach alten Barometerformeln ohne Correction für die Wärme, 1462 Toisen, statt 1507 und 1492 Toisen, die *Boussingault* und ich, sehr übereinstimmend, gefunden haben. Die Höhe, die ich der Ebene von Tapia gebe, wo ich eine Basis von 873 Toisen Länge * maass, scheint auch ziemlich fehlerfrei zu seyn. Ich fand für dieselbe 1482 und *Boussingault*, in einer sehr verschiedenen Jahreszeit, also bei anderer Wärmeabnahme in den auf einander gelagerten Luftschichten, 1471 Toisen. *Bouguer's* Operation war dagegen sehr verwickelt, da er die Höhe der Thalebene zwischen der östlichen und westlichen Andeskette durch sehr kleine Höhenwinkel der Trachyt-Pyramide von Ilinissa in der unteren Küstenregion bei Niguas gemessen, zu ergründen gezwungen war. Der einzige ansehnliche Berg der Erde, für den die Messungen jetzt bis $1/_{246}$ übereinstimmen, ist der Montblanc, denn der Monte Rosa wurde durch vier verschiedene Reihen von Dreiecken eines vortrefflichen Beobachters, des Astronomen *Carlini*, zu 2319, 2343, 2357 und 2374 Toisen, von *Oriani* ebenfalls durch eine Triangulation zu 2390 Toisen

* *Humboldt*, Recueil d'observations astronomiques, d'opérations trigonometriques etc. T. I. p. LXXII.

gefunden; Unterschiede von $^1/_{34}$. Die älteste ausführliche Erwähnung des Chimborazo finde ich bei dem geistreichen, etwas satyrischen italienischen Reisenden *Girolamo Benzoni*, dessen Werk 1565 gedruckt ward. Er sagt, dass ihm die *Montagna di Chimbo*, die 40 *miglia* hoch sey, abenteuerlich *come una visione* erschien. Die Eingebornen von Quito wussten lange vor der Ankunft der französischen Gradmesser, dass der Chimborazo der höchste aller Schneeberge ihrer Gegend sey. Sie sahen, dass er am weitesten über die ewige Schneegrenze hinausreiche. Eben diese Betrachtung hatte sie veranlasst, den jetzt eingestürzten Capac Urcu für höher als den Chimborazo zu halten.

Ueber die geognostische Beschaffenheit des Chimborazo füge ich hier nur die allgemeine Bemerkung hinzu, dass wenn nach den wichtigen Resultaten, die *Leopold von Buch* in seiner letzten classischen Abhandlung über Erhebungscrater und Vulkane (*Poggendorff's* Annalen, Band 37. S. 188 — 190) niedergelegt hat, *Trachyt* nur feldspathhaltige, *Andesit* nur albithaltende Massen genannt werden sollen, das Gestein vom Chimborazo beide Namen keineswegs verdient. Dass am Chimborazo Augit die Hornblende ersetze, hat schon derselbe geistreiche Geognost vor mehr als zwanzig Jahren bemerkt, als ich ihn aufforderte, die von mir heimgebrachten Gesteine der Andeskette genau oryctognostisch zu untersuchen. Dieser Thatsache ist in mehreren Stellen meines im Jahr 1823 erschienenen „*Essai géognostique sur le Gisement des Rochers dans les deux Hémisphères*" erwähnt worden. Dazu findet mein sibirischer Reisegefährte, *Gustav Rose*, der durch seine treffliche Arbeit über

die dem Feldspath verwandten Fossilien und ihre Association mit Augit und Hornblende den geognostischen Untersuchungen neue Wege geöffnet hat, in allen von mir gesammelten Gebirgsfragmenten des Chimborazo weder Albit, noch Feldspath. Die ganze Formation dieses berühmten Gipfels der Andeskette besteht aus *Labrador* und *Augit*; beide Fossilien in deutlichen Krystallen erkennbar. Der Chimborazo ist, nach der Nomenclatur von *Gustav Rose*, ein *Augitporphyr*, eine Art Dolerit. Auch fehlen ihm Obsidian und Bimstein. Hornblende ist nur ausnahmsweise und sehr sparsam (in zwei Stücken) erkannt worden. Der Chimborazo ist also, wie *Leopold von Buch's* und *Elie de Beaumont's* neueste Bestimmungen lehren, der Gebirgsart des Aetna analog. Neben den Trümmern der alten Stadt Riobamba, drei geographische Meilen östlich vom Chimborazo, ist schon wahrer *Dioritporphyr*, ein Gemenge von schwarzer Hornblende (ohne Augit) und weissem glasigen Albit anstehend, ein Gestein, das an die schöne, in Säulen getheilte Masse von Pisoje bei Popayan und an den mexikanischen Vulkan von Toluca, den ich ebenfalls bestiegen, erinnert. Ein Theil der Stücke von Augitporphyr, die ich bis in 18000 Fuss Höhe auf dem zum Gipfel führenden Felskamm, meist in losen Stükken von zwölf bis vierzehn Zoll Durchmesser gefunden habe, ist kleinzellig porös und von rother Farbe. Diese Stücke haben glänzende Zellen. Die schwärzesten sind bisweilen bimsteinartig leicht und wie frisch durch Feuer verändert. Sie sind indess nicht in Strömen lavaartig geflossen, sondern wahrscheinlich auf Spalten, an dem Abhange des früher emporgehobenen glockenförmigen Berges, herausgeschoben. Die ganze Hochebene der Provinz Quito

ist stets von mir als ein grosser vulkanischer Heerd betrachtet worden. Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha mit ihren Kratern sind nur verschiedene Auswege dieses Heerdes. Wenn Vulkanismus im weitesten Sinne des Wortes alle Erscheinungen bezeichnet, die von der Reaction des Inneren eines Planeten gegen seine oxydirte Oberfläche abhängen, so ist dieser Theil des Hochlandes mehr als irgend ein anderer in der Tropengegend von Südamerika, der permanenten Wirkung des Vulkanismus ausgesetzt. Auch unter den glockenförmigen Augitporphyren, welche wie die des Chimborazo, keinen Krater haben, toben die vulkanischen Mächte. Drei Tage nach unserer Expedition hörten wir, in dem Neuen Riobamba, um ein Uhr Nachts, ein wüthiges unterirdisches Krachen (*bramido*), das von keiner Erschütterung begleitet war. Erst drei Stunden später erfolgte ein heftiges Erdbeben ohne vorhergehendes Geräusch. Aehnliche *bramidos*, wie man glaubt vom Chimborazo kommend, wurden wenige Tage vorher in Calpi vernommen. Dem Bergkoloss noch näher, im Dorfe San Juan, sind sie überaus häufig. Sie erregen die Aufmerksamkeit der Eingebornen nicht mehr, als es ein ferner Donner thut aus tiefbewölktem Himmel, in unserer nordischen Zone.

Das sind die flüchtigen Bemerkungen über zwei Besteigungen des Chimborazo, die ich mir erlaubt habe, aus einem ungedruckten Reisejournale einfach mitzutheilen. Wo die Natur so mächtig und gross und unser Bestreben rein wissenschaftlich ist, kann wohl die Darstellung jedes Schmuckes der Rede entbehren.

Berlin, im September 1836.

# TAFELN
## zur Bestimmung der Höhen, vermittelst des Barometers,
### *von Gauss.*

---

Diese Tafeln sind unter jeder Breite zu gebrauchen, und die Scale des Barometers kann nach beliebigem Maasse getheilt seyn. Die Temperaturen des Quecksilbers und der Luft müssen in Réaumurschen Graden gegeben seyn. Man muss also, wenn man andere Thermometer gebraucht, die Angaben vorher in Réaumur'sche Grade verwandeln.

Sie setzen ferner Logarithmen mit 5 Decimalen, wie die Lalandeschen, voraus.

| Bezeichnungen. | Barometerhöhe. | Temp. d. Quecksilb. | Temp. d. Luft. |
|---|---|---|---|
| auf der untern Station | b | T | t |
| auf der obern Station | b′ | T′ | t′ |
| | in beliebigem Maasse | Réaum. | Réaum. |

$\varphi$ .... Breite des Orts.
h ..... Höhenunterschied beider Stationen.

Man ziehe von log b... 10 T, von log b′... 10 T′ ab, natürlich mit Rücksicht auf die Zeichen von T und T′. Die Zahlen 10 T, und 10 T′ werden dabei als Einheiten der 5ten Decimale betrachtet. Wir bezeichnen (log b — 10 T) — (log b′ — 10 T′) mit u.

Aus der ersten Tafel wird mit dem Argumente t+t′, A genommen, aus der zweiten Tafel mit dem Argumente $\varphi$,.... c. (welches gleichfalls in Einheiten der 5ten Decimale gegeben ist.) Man erhält so

$$v = \log u + A + c$$

Mit v nimmt man aus der dritten Tafel c′ (ebenso wie c in Einheiten der 5ten Decimale angesetzt) dann ist

$$v + c' = \log h, \text{ in Metern.}$$

$$v + c' + 9.71018 = \log h, \text{ in Toisen.}$$

## Beispiel 1.

b 316.27 T + 0.°5 Re. t +0.°3 Re. $\varphi = 48°$
b′ 286.53 T′ — 1.7 Re. t′ — 1.9 Re.
log b 2.50006 log b — 10 T = 2.50001
log b′ 2.45717 log b′ — 10 T′ = 2.45734
u = 0.04267 log u = 8.63012
aus Taf. I. mit t + t′ = — 1°.6 A = 4.26264
aus Taf. II. mit $\varphi$ = 48..........c = — 13
v = 2.89263
aus Taf. III. mit v = 2.9 ....... c′ + 5 h = 781.05 Meter.
9.71018
log h in Toisen = 2.60286 h = 400.74 Toisen.

## Beispiel 2.

b 326.5 T + 7°.6 Re. t + 7°.8 Re. $\varphi = 51\frac{1}{2}°$
b′ 317.8 T′ + 6.4 Re. t′ + 6.2 Re.
log b — 10 T = 2.51312
log b′ — 10 T′ = 2.50151
u = 0.01161 log u = 8.06483
A = 4.27937
c = — 28
v = 2.34392
b′ = + 1
log h in Meter = 2.34393 h = 220.77 Meter.
9.71018
log h in Toisen = 2.05411 h = 113.27 Toisen.

## *TAFEL I. Argument t + t′*

| t + t′ | A | t + t′ | A | t + t′ | A | t + t′ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —10° | 4.25337 | + 5° | 4.26980 | +20° | 4.28564 | +35° | 4.30092 |
| 9 | 4.25448 | 6 | 4.27087 | 21 | 4.28667 | 36 | 4.30192 |
| 8 | 4.25560 | 7 | 4.27195 | 22 | 4.28770 | 37 | 4.30291 |
| 7 | 4.25671 | 8 | 4.27301 | 23 | 4.28874 | 38 | 4.30391 |
| 6 | 4.25781 | 9 | 4.27408 | 24 | 4.28976 | 39 | 4.30490 |
| 5 | 4.25892 | 10 | 4.27514 | 25 | 4.29079 | 40 | 4.30589 |
| 4 | 4.26002 | 11 | 4.27620 | 26 | 4.29181 | 41 | 4.30688 |
| 3 | 4.26111 | 12 | 4.27726 | 27 | 4.29283 | 42 | 4.30787 |
| 2 | 4.26220 | 13 | 4.27832 | 28 | 4.29385 | 43 | 4.30885 |
| — 1 | 4.26330 | 14 | 4.27937 | 29 | 4.29487 | 44 | 4.30984 |
| 0 | 4.26439 | 15 | 4.28042 | 30 | 4.29588 | 45 | 4.31082 |
| + 1 | 4.26548 | 16 | 4.28147 | 31 | 4.29689 | 46 | 4.31179 |
| 2 | 4.26657 | 17 | 4.28251 | 32 | 4.29790 | 47 | 4.31277 |
| 3 | 4.26765 | 18 | 4.28356 | 33 | 4.29891 | 48 | 4.31374 |
| 4 | 4.26872 | 19 | 4.28460 | 34 | 4.29991 | 49 | 4.31471 |
| 5 | 4.26980 | +20 | 4.28564 | +35 | 4.30092 | +50 | 4.31568 |

**TAFEL II. Argument φ.**

| φ | c | φ | φ | c | φ | φ | c | φ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 124 | 90° | 15° | 107 | 75° | 30° | 62 | 60° |
| 1 | 123 | 89 | 16 | 105 | 74 | 31 | 58 | 59 |
| 2 | 123 | 88 | 17 | 102 | 73 | 32 | 54 | 58 |
| 3 | 123 | 87 | 18 | 100 | 72 | 33 | 50 | 57 |
| 4 | 122 | 86 | 19 | 97 | 71 | 34 | 46 | 56 |
| 5 | 122 | 85 | 20 | 95 | 70 | 35 | 42 | 55 |
| 6 | 121 | 84 | 21 | 92 | 69 | 36 | 38 | 54 |
| 7 | 120 | 83 | 22 | 89 | 68 | 37 | 34 | 53 |
| 8 | 119 | 82 | 23 | 86 | 67 | 38 | 30 | 52 |
| 9 | 118 | 81 | 24 | 83 | 66 | 39 | 26 | 51 |
| 10 | 116 | 80 | 25 | 79 | 65 | 40 | 21 | 50 |
| 11 | 115 | 79 | 26 | 76 | 64 | 41 | 17 | 49 |
| 12 | 113 | 78 | 27 | 73 | 63 | 42 | 13 | 48 |
| 13 | 111 | 77 | 28 | 69 | 62 | 43 | 9 | 47 |
| 14 | 109 | 78 | 29 | 65 | 61 | 44 | 4 | 46 |
| 15 | 107 | 75 | 30 | 62 | 60 | 45 | 0 | 45 |

**TAF. III. Argument v.**

| v | c′ |
|---|---|
| 1.9 | + 1 |
| 2.3 | 1 |
| 2.4 | 2 |
| 2.5 | 2 |
| 2.6 | 3 |
| 2.7 | 3 |
| 2.8 | 4 |
| 2.9 | 5 |
| 3 0 | 7 |
| 3 1 | 9 |
| 3 2 | 11 |
| 3 3 | 14 |
| 3.4 | 17 |
| 3.5 | 22 |
| 3.6 | 27 |
| 3.7 | +34 |

**c ist *negativ*, wenn φ grösser als 45° ist; *positiv*, wenn φ kleiner als 45° ist.**

**c und c′ sind in Einheiten der 5ten Decimale gegeben. 10 T, 10 T′ werden als Einheiten derselben Ordnung betrachtet.**

## *Verwandlung der Barometerscalen.*

### Pariser Zoll und Linien.

| Pariser Zoll | Pariser Lin. | Millimeter. | Engl. Zoll. |
|---|---|---|---|
| 25 | 0 | 676.749 | 26.6441 |
| | 1 | 679.004 | 7329 |
| | 2 | 681.260 | 8218 |
| | 3 | 683.516 | 9106 |
| | 4 | 685.772 | 9994 |
| | 5 | 688.028 | 27.0882 |
| | 6 | 690.284 | 1770 |
| | 7 | 692.540 | 2658 |
| | 8 | 694.795 | 3546 |
| | 9 | 697.051 | 4435 |
| | 10 | 699.307 | 5323 |
| | 11 | 701.563 | 6211 |
| 26 | 0 | 703.819 | 7099 |
| | 1 | 706.075 | 7987 |
| | 2 | 708.330 | 8875 |
| | 3 | 710.586 | 9763 |
| | 4 | 712.842 | 28.0652 |
| | 5 | 715.098 | 1540 |
| | 6 | 717.354 | 2428 |
| | 7 | 719.610 | 3316 |
| | 8 | 721.865 | 4204 |
| | 9 | 724.121 | 5092 |
| | 10 | 726.377 | 5980 |
| | 11 | 728.633 | 6868 |
| 27 | 0 | 730.889 | 7757 |
| | 1 | 733.145 | 8645 |
| | 2 | 735.400 | 9533 |
| | 3 | 737.656 | 29.0421 |
| | 4 | 739.912 | 1309 |
| | 5 | 742.168 | 2197 |
| | 6 | 744.424 | 3085 |
| | 7 | 746.680 | 3974 |
| | 8 | 748.935 | 4862 |
| | 9 | 751.191 | 5750 |
| | 10 | 753.447 | 6638 |
| | 11 | 755.703 | 7526 |

| Pariser Zoll | Pariser Lin. | Millimeter. | Engl. Zoll. |
|---|---|---|---|
| 28 | 0 | 757.959 | 29.8414 |
| | 1 | 760.214 | 9302 |
| | 2 | 762.470 | 30.0191 |
| | 3 | 764.726 | 1079 |
| | 4 | 766.982 | 1967 |
| | 5 | 769.238 | 2855 |
| | 6 | 771.494 | 3743 |
| | 7 | 773.749 | 4631 |
| | 8 | 776.005 | 5519 |
| | 9 | 778.261 | 6408 |
| | 10 | 780.517 | 7296 |
| | 11 | 782.773 | 8184 |
| 29 | 0 | 785.029 | 9072 |

| Linien. | Millimeter. | Engl. Zoll. |
|---|---|---|
| 0.1 | 0.226 | 0.0089 |
| 0.2 | 0.451 | 0.0178 |
| 0.3 | 0.677 | 0.0266 |
| 0.4 | 0.902 | 0.0355 |
| 0.5 | 1.128 | 0.0444 |
| 0.6 | 1.353 | 0.0533 |
| 0.7 | 1.579 | 0.0622 |
| 0.8 | 1.805 | 0.0711 |
| 0.9 | 2.030 | 0.0799 |
| 0.01 | 0.023 | 0.0009 |
| 0.02 | 0.045 | 0.0018 |
| 0.03 | 0.068 | 0.0027 |
| 0.04 | 0.090 | 0.0036 |
| 0.05 | 0.113 | 0.0044 |
| 0.06 | 0.135 | 0.0053 |
| 0.07 | 0.158 | 0.0062 |
| 0.08 | 0.180 | 0.0071 |
| 0.09 | 0.203 | 0.0080 |

1 Pariser Fuss = 12.789183 Englische Zoll.

## *Verwandlung der Barometerscalen.*

Millimeter.

| Millim. | Pariser | | Engl. Zoll. | Millim. | Pariser | | Engl. Zoll. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zoll. | Linien. | | | Zoll. | Linien. | |
| 676 | 24 | 11.668 | 26.6147 | 711 | 26 | 3.183 | 27.9926 |
| 677 | 25 | 0.111 | 6540 | 712 | | 3.627 | 28.0320 |
| 678 | | 0.555 | 6934 | 713 | | 4.070 | 0714 |
| 679 | | 0.998 | 7328 | 714 | | 4.513 | 1107 |
| 680 | | 1.441 | 7721 | 715 | | 4.957 | 1501 |
| 681 | | 1.885 | 8115 | 716 | | 5.400 | 1895 |
| 682 | | 2.328 | 8509 | 717 | | 5.843 | 2289 |
| 683 | | 2.771 | 8902 | 718 | | 6.287 | 2682 |
| 684 | | 3.214 | 9296 | 719 | | 6.730 | 3076 |
| 685 | | 3.658 | 9690 | 720 | | 7.173 | 3470 |
| 686 | | 4.101 | 27.0084 | 721 | | 7.616 | 3863 |
| 687 | | 4.544 | 0477 | 722 | | 8.060 | 4257 |
| 688 | | 4.988 | 0871 | 723 | | 8.503 | 4651 |
| 689 | | 5.431 | 1265 | 724 | | 8.946 | 5045 |
| 690 | | 5.874 | 1658 | 725 | | 9.390 | 5438 |
| 691 | | 6.318 | 2052 | 726 | | 9.833 | 5832 |
| 692 | | 6.761 | 2446 | 727 | | 10.276 | 6226 |
| 693 | | 7.204 | 2840 | 728 | | 10.719 | 6619 |
| 694 | | 7.647 | 3233 | 729 | | 11.163 | 7013 |
| 695 | | 8.091 | 3627 | 730 | | 11.606 | 7407 |
| 696 | | 8.534 | 4021 | 731 | 27 | 0.049 | 7800 |
| 697 | | 8.977 | 4414 | 732 | | 0.493 | 8194 |
| 698 | | 9.421 | 4808 | 733 | | 0.936 | 8588 |
| 699 | | 9.864 | 5202 | 734 | | 1.379 | 8982 |
| 700 | | 10.307 | 5596 | 735 | | 1.823 | 9375 |
| 701 | | 10.750 | 5989 | 736 | | 2.226 | 9769 |
| 702 | | 11.194 | 6383 | 737 | | 2.709 | 29.0163 |
| 703 | | 11.637 | 6777 | 738 | | 3.152 | 0556 |
| 704 | 26 | 0.080 | 7170 | 739 | | 3.596 | 0950 |
| 705 | | 0.524 | 7564 | 740 | | 4.039 | 1344 |
| 706 | | 0.967 | 7958 | 741 | | 4.482 | 1738 |
| 707 | | 1.410 | 8351 | 742 | | 4.926 | 2131 |
| 708 | | 1.854 | 8745 | 743 | | 5.369 | 2525 |
| 709 | | 2.297 | 9139 | 744 | | 5.812 | 2919 |
| 710 | | 2.740 | 9533 | 745 | | 5.256 | 3312 |

## Verwandlung der Barometerscalen.

### Millimeter.

| Millim. | Pariser | | Engl. Zoll. |
|---|---|---|---|
| | Zoll. | Linien. | |
| 746 | 27 | 6.699 | 29.3706 |
| 747 | | 7.142 | 4100 |
| 748 | | 7.585 | 4493 |
| 749 | | 8.029 | 4887 |
| 750 | | 8.472 | 5281 |
| 751 | | 8.915 | 5675 |
| 752 | | 9.359 | 6068 |
| 753 | | 9.802 | 6462 |
| 754 | | 10.245 | 6856 |
| 755 | | 10.688 | 7249 |
| 756 | | 11.131 | 7643 |
| 757 | | 11.574 | 8037 |
| 758 | 28 | 0.018 | 8431 |
| 759 | | 0.462 | 8824 |
| 760 | | 0.905 | 9218 |
| 761 | | 1.348 | 9612 |
| 762 | | 1.792 | 30.0005 |
| 763 | | 2.235 | 0399 |
| 764 | | 2.678 | 0793 |
| 765 | | 3.121 | 1187 |
| 766 | | 3.565 | 1580 |
| 767 | | 4.008 | 1974 |
| 768 | | 4.451 | 2368 |
| 769 | | 4.895 | 2761 |
| 770 | | 5.338 | 3155 |
| 771 | | 5.781 | 3549 |
| 772 | | 6.225 | 3942 |
| 773 | | 6.668 | 4336 |
| 774 | | 7.111 | 4730 |
| 775 | | 7.554 | 5124 |
| 776 | | 7.998 | 5517 |
| 777 | | 8.441 | 5911 |
| 778 | | 8.884 | 6305 |
| 779 | | 9.328 | 6698 |
| 780 | | 9.771 | 7092 |

| Millim. | Pariser | Engl. Zoll. |
|---|---|---|
| | Linien. | |
| 0.1 | 0.044 | 0.0039 |
| 0.2 | 0.089 | 0.0079 |
| 0.3 | 0.133 | 0.0118 |
| 0.4 | 0.177 | 0.0158 |
| 0.5 | 0.222 | 0.0197 |
| 0.6 | 0.266 | 0.0236 |
| 0.7 | 0.310 | 0.0276 |
| 0.8 | 0.355 | 0.0315 |
| 0.9 | 0.399 | 0.0354 |
| 0.01 | 0.004 | 0.0004 |
| 0.02 | 0.009 | 0.0008 |
| 0.03 | 0.013 | 0.0012 |
| 0.04 | 0.018 | 0.0016 |
| 0.05 | 0.022 | 0.0020 |
| 0.06 | 0.027 | 0.0024 |
| 0.07 | 0.031 | 0.0028 |
| 0.08 | 0.036 | 0.0032 |
| 0.09 | 0.040 | 0.0035 |

1 Meter = 39.37079 Engl. Zoll.
1 Meter = 443.296 PariserLinien.

## *Verwandlung der Barometerscalen.*

### Englische Zoll.

| Engl. Zoll. | Pariser Zoll. | Pariser Linien. | Millimeter. | Engl. Zoll. | Pariser Zoll. | Pariser Linien. | Millimeter. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26.7 | 25 | 0.629 | 678.168 | 30.2 | 28 | 4.037 | 767.066 |
| 26.8 | | 1.755 | 680.708 | 30.3 | | 5.163 | 769.606 |
| 26.9 | | 2.881 | 683.248 | 30.4 | | 6.289 | 772.146 |
| 27.0 | | 4.007 | 685.788 | 30.5 | | 7.415 | 774.686 |
| 27.1 | | 5.133 | 688.328 | 30.6 | | 8.541 | 777.226 |
| 27.2 | | 6.259 | 690.868 | 30.7 | | 9.667 | 779.766 |
| 27.3 | | 7.385 | 693.407 | 30.8 | | 10.793 | 782.306 |
| 27.4 | | 8.511 | 695.947 | 30.9 | | 11.919 | 784.846 |
| 27.5 | | 9.637 | 698.487 | 31.0 | 29 | 1.045 | 787.386 |
| 27.6 | | 10.763 | 701.027 | E. Zoll. | Pariser Lin. | | Millimeter. |
| 27.7 | | 11.889 | 703.567 | | | | |
| 27.8 | 26 | 1.015 | 706.107 | 0.01 | 0.113 | | 0.254 |
| 27.9 | | 2.140 | 708.647 | 0.02 | 0.225 | | 0.508 |
| 28.0 | | 3.266 | 711.187 | 0.03 | 0.338 | | 0.762 |
| 28.1 | | 4.392 | 713.727 | 0.04 | 0.450 | | 1.016 |
| 28.2 | | 5.518 | 716.267 | 0.05 | 0.563 | | 1.270 |
| 28.3 | | 6.644 | 718.807 | 0.06 | 0.676 | | 1.524 |
| 28.4 | | 7.770 | 721.347 | 0.07 | 0.788 | | 1.778 |
| 28.5 | | 8.896 | 723.887 | 0.08 | 0.901 | | 2.032 |
| 28.6 | | 10.022 | 726.427 | 0.09 | 1.013 | | 2.286 |
| 28.7 | | 11.148 | 728.967 | | | | |
| 28.8 | 27 | 0.274 | 731.507 | 0.001 | 0.011 | | 0.025 |
| 28.9 | | 1.400 | 734.047 | 0.002 | 0.023 | | 0.051 |
| 29.0 | | 2.526 | 736.587 | 0.003 | 0.034 | | 0.076 |
| 29.1 | | 3.652 | 739.127 | 0.004 | 0.045 | | 0.102 |
| 29.2 | | 4.778 | 741.667 | 0.005 | 0.056 | | 0.127 |
| 29.3 | | 5.904 | 744.207 | 0.006 | 0.068 | | 0.152 |
| 29.4 | | 7.030 | 746.747 | 0.007 | 0.079 | | 0.178 |
| 29.5 | | 8.156 | 749.286 | 0.008 | 0.090 | | 0.203 |
| 29.6 | | 9.282 | 751.826 | 0.009 | 0.101 | | 0.229 |
| 29.7 | | 10.408 | 754.366 | | | | |
| 29.8 | | 11.534 | 756.906 | | | | |
| 29.9 | 28 | 0.660 | 759.446 | | | | |
| 30.0 | | 1.785 | 761.986 | | | | |
| 30.1 | | 2.911 | 764.526 | | | | |

12 Engl. Zoll = 135.1142 Par. Lin.
1 Meter = 443.296 Par. Lin.

**TAFEL zur Verwandlung der Thermometerscalen.**

| R. | C. | F. | R. | C. | F. | R. | C. | F. | R. | C. | F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | + | + | + | + | + | + | + |
| 28.0 | 35.0 | 31.0 | 14.0 | 17.5 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 32.0 | 14.0 | 17.5 | 63.5 |
| 27.6 | 34.5 | 30.1 | 13.6 | 17.0 | 1.4 | 0.4 | 0.5 | 32.9 | 14.4 | 18.0 | 64.4 |
| 27.2 | 34.0 | 29.2 | 13.2 | 16.5 | 2.3 | 0.8 | 1.0 | 33.8 | 14.8 | 18.5 | 65.3 |
| 26.8 | 33.5 | 28.3 | 12.8 | 16.0 | 3.2 | 1.2 | 1.5 | 34.7 | 15.2 | 19.0 | 66.2 |
| 26.4 | 33.0 | 27.4 | 12.4 | 15.5 | 4.1 | 1.6 | 2.0 | 35.6 | 15.6 | 19.5 | 67.1 |
| 26.0 | 32.5 | 26.5 | 12.0 | 15.0 | 5.0 | 2.0 | 2.5 | 36.5 | 16.0 | 20.0 | 68.0 |
| 25.6 | 32.0 | 25.6 | 11.6 | 14.5 | 5.9 | 2.4 | 3.0 | 37.4 | 16.4 | 20 5 | 68.9 |
| 25.2 | 31.5 | 24.7 | 11.2 | 14.0 | 6.8 | 2.8 | 3.5 | 38.3 | 16.8 | 21.0 | 69.8 |
| 24.8 | 31.0 | 23.8 | 10.8 | 13.5 | 7.7 | 3.2 | 4.0 | 39.2 | 17.2 | 21.5 | 70.7 |
| 24.4 | 30.5 | 22.9 | 10.4 | 13.0 | 8.6 | 3.6 | 4.5 | 40.1 | 17.6 | 22.0 | 71.6 |
| 24.0 | 30.0 | 22.0 | 10.0 | 12.5 | 9.5 | 4.0 | 5.0 | 41.0 | 18.0 | 22.5 | 72.5 |
| 23.6 | 29.5 | 21.1 | 9.6 | 12.0 | 10.4 | 4.4 | 5.5 | 41.9 | 18.4 | 23.0 | 73.4 |
| 23.2 | 29.0 | 20.2 | 9.2 | 11.5 | 11.3 | 4.8 | 6.0 | 42.8 | 18.8 | 23.5 | 74.3 |
| 22.8 | 28.5 | 19.3 | 8.8 | 11.0 | 12.2 | 5.2 | 6.5 | 43.7 | 19.2 | 24.0 | 75.2 |
| 22.4 | 28.0 | 18.4 | 8.4 | 10.5 | 13.1 | 5.6 | 7.0 | 44.6 | 19.6 | 24.5 | 76.1 |
| 22.0 | 27.5 | 17.5 | 8.0 | 10.0 | 14.0 | 6.0 | 7.5 | 45.5 | 20.0 | 25.0 | 77.0 |
| 21.6 | 27.0 | 16.6 | 7.6 | 9.5 | 14.9 | 6.4 | 8.0 | 46.4 | 20.4 | 25.5 | 77.9 |
| 21.2 | 26.5 | 15.7 | 7.2 | 9.0 | 15.8 | 6.8 | 8.5 | 47.3 | 20.8 | 26.0 | 78.8 |
| 20.8 | 26.0 | 14.8 | 6.8 | 8.5 | 16.7 | 7.2 | 9.0 | 48.2 | 21.2 | 26.5 | 79.7 |
| 20.4 | 25.5 | 13.9 | 6.4 | 8.0 | 17.6 | 7.6 | 9.5 | 49.1 | 21.6 | 27.0 | 80.6 |
| 20.0 | 25.0 | 13.0 | 6.0 | 7.5 | 18.5 | 8.0 | 10.0 | 50.0 | 22.0 | 27.5 | 81.5 |
| 19.6 | 24.5 | 12.1 | 5.6 | 7.0 | 19.4 | 8.4 | 10.5 | 50.9 | 22.4 | 28.0 | 82.4 |
| 19.2 | 24.0 | 11.2 | 5.2 | 6.5 | 20.3 | 8.8 | 11.0 | 51.8 | 22.8 | 28.5 | 83.3 |
| 18.8 | 23.5 | 10.3 | 4.8 | 6.0 | 21.2 | 9.2 | 11.5 | 52 7 | 23.2 | 29.0 | 84.2 |
| 18 4 | 23.0 | 9.4 | 4.4 | 5.5 | 22.1 | 9.6 | 12.0 | 53 6 | 23.6 | 29.5 | 85.1 |
| 18.0 | 22.5 | 8.5 | 4.0 | 5.0 | 23.0 | 10.0 | 12.5 | 54.5 | 24.0 | 30.0 | 86.0 |
| 17.6 | 22.0 | 7.6 | 3.6 | 4.5 | 23.9 | 10.4 | 13.0 | 55.4 | 24.4 | 30.5 | 86.9 |
| 17.2 | 21.5 | 6.7 | 3.2 | 4.0 | 24.8 | 10.8 | 13.5 | 56.3 | 24.8 | 31.0 | 87.8 |
| 16.8 | 21.0 | 5.8 | 2.8 | 3.5 | 25.7 | 11.2 | 14.0 | 57.2 | 25.2 | 31.5 | 88.7 |
| 16.4 | 20.5 | 4.9 | 2.4 | 3.0 | 26.6 | 11.6 | 14.5 | 58.1 | 25.6 | 32.0 | 89.6 |
| 16.0 | 20.0 | 4.0 | 2.0 | 2.5 | 27.5 | 12.0 | 15.0 | 59.0 | 26 0 | 32.5 | 90.5 |
| 15.6 | 19.5 | 3.1 | 1.6 | 2.0 | 28.4 | 12.4 | 15 5 | 59.9 | 26.4 | 33.0 | 91.4 |
| 15.2 | 19.0 | 2.2 | 1.2 | 1.5 | 29.3 | 12.8 | 16.0 | 60.8 | 26.8 | 33.5 | 92.3 |
| 14.8 | 18.5 | 1.3 | 0.8 | 1.0 | 30.2 | 13.2 | 16.5 | 61.7 | 27.2 | 34.0 | 93.2 |
| 14.4 | 18.0 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 31.1 | 13.6 | 17.0 | 62.6 | 27.6 | 34.5 | 94.1 |

## Hunderttheile der Scalen.

| Réaumur. | | |
|---|---|---|
| R. | C. | F. |
| 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| .02 | .03 | .05 |
| .03 | .04 | .07 |
| .04 | .05 | .09 |
| .05 | .06 | 0.11 |
| .06 | .08 | .14 |
| .07 | .09 | .16 |
| .08 | 0.10 | .18 |
| .09 | .11 | 0.20 |
| 0.10 | .13 | .23 |
| .11 | .14 | .25 |
| .12 | .15 | .27 |
| .13 | .16 | .29 |
| .14 | .18 | 0.32 |
| .15 | .19 | .34 |
| .16 | 0.20 | .36 |
| .17 | .21 | .38 |
| .18 | .23 | 0.41 |
| .19 | .24 | .43 |
| 0.20 | .25 | .45 |
| .21 | .26 | .47 |
| .22 | .28 | 0.50 |
| .23 | .29 | .52 |
| .24 | 0.30 | .54 |
| .25 | .31 | .56 |
| .26 | .33 | .59 |
| .27 | .34 | 0.61 |
| .28 | .35 | .63 |
| .29 | .36 | .65 |
| 0.30 | .38 | .68 |
| .31 | .39 | 0.70 |
| .32 | 0.40 | .72 |
| .33 | .41 | .74 |
| .34 | .43 | .77 |
| .35 | .44 | .79 |

| Réaumur. | | |
|---|---|---|
| R. | C. | F. |
| 0.36 | 0.45 | 0.81 |
| .37 | .46 | .83 |
| .38 | .48 | .86 |
| .39 | .49 | .88 |

| Centigrad. | | |
|---|---|---|
| C. | R. | F. |
| 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| .02 | .02 | .04 |
| .03 | .02 | .05 |
| .04 | .03 | .07 |
| .05 | .04 | .09 |
| .06 | .05 | .11 |
| .07 | .06 | .13 |
| .08 | .06 | .14 |
| .09 | .07 | .16 |
| 0.10 | .08 | .18 |
| .11 | 09 | 0.20 |
| .12 | 0.10 | .22 |
| .13 | .10 | .23 |
| .14 | .11 | .25 |
| .15 | .12 | .27 |
| .16 | .13 | .29 |
| .17 | .14 | .31 |
| .18 | .14 | .32 |
| .19 | .15 | .34 |
| 0.20 | .16 | .36 |
| .21 | .17 | .38 |
| .22 | .18 | 0.40 |
| .23 | .18 | .41 |
| .24 | .19 | .43 |
| .25 | 0.20 | .45 |
| .26 | .21 | .47 |
| .27 | .22 | .49 |

| Centigrad. | | |
|---|---|---|
| C. | R. | F. |
| 0.28 | 0.22 | 0.50 |
| .29 | .23 | .52 |
| 0.30 | .24 | .54 |
| .31 | .25 | .56 |
| .32 | .26 | .58 |
| .33 | .26 | .59 |
| .34 | .27 | 0.61 |
| .35 | .28 | .63 |
| .36 | .29 | .65 |
| .37 | 0.30 | .67 |
| .38 | .30 | .68 |
| .39 | .31 | .70 |
| .40 | .32 | .72 |
| .41 | .33 | .74 |
| .42 | .34 | .76 |
| .43 | .34 | .77 |
| .44 | .35 | .79 |
| .45 | .36 | .81 |
| .46 | .37 | .83 |
| .47 | .38 | .85 |
| .48 | .38 | .86 |
| .49 | .39 | .88 |

| Fahrenheit. | | |
|---|---|---|
| F. | R. | C. |
| 0.1 | 0.04 | 0.06 |
| 0.2 | 0.09 | 0.11 |
| 0.3 | 0.13 | 0.17 |
| 0.4 | 0.18 | 0.22 |
| 0.5 | 0.22 | 0.28 |
| 0.6 | 0.27 | 0.33 |
| 0.7 | 0.31 | 0.39 |
| 0.8 | 0.36 | 0.44 |
| 0.9 | 0.40 | 0.50 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 0° | 0692 | 0695 | 0698 | 0700 | 0703 | 0705 | 0708 | 0710 | 0713 | 0715 |
| 1° | 0668 | 0671 | 0673 | 0675 | 0678 | 0680 | 0683 | 0685 | 0688 | 0690 |
| 2° | 0644 | 0646 | 0648 | 0651 | 0653 | 0656 | 0658 | 0660 | 0663 | 0665 |
| 3° | 0619 | 0622 | 0624 | 0626 | 0629 | 0631 | 0633 | 0635 | 0638 | 0640 |
| 4° | 0595 | 0597 | 0599 | 0602 | 0604 | 0606 | 0608 | 0610 | 0613 | 0615 |
| 5° | 0571 | 0573 | 0575 | 0577 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 | 0588 | 0590 |
| 6° | 0546 | 0548 | 0550 | 0552 | 0554 | 0556 | 0559 | 0561 | 0563 | 0565 |
| 7° | 0522 | 0524 | 0526 | 0528 | 0530 | 0532 | 0534 | 0536 | 0537 | 0539 |
| 8° | 0498 | 0500 | 0501 | 0503 | 0505 | 0507 | 0509 | 0511 | 0512 | 0514 |
| 9° | 0473 | 0475 | 0477 | 0479 | 0480 | 0482 | 0484 | 0486 | 0487 | 0489 |
| 10° | 0449 | 0451 | 0452 | 0454 | 0456 | 0457 | 0459 | 0461 | 0462 | 0464 |
| 11° | 0425 | 0426 | 0428 | 0429 | 0431 | 0433 | 0434 | 0436 | 0437 | 0439 |
| 12° | 0400 | 0402 | 0403 | 0405 | 0406 | 0408 | 0409 | 0411 | 0412 | 0414 |
| 13° | 0376 | 0378 | 0379 | 0380 | 0382 | 0383 | 0385 | 0386 | 0387 | 0389 |
| 14° | 0352 | 0353 | 0355 | 0356 | 0357 | 0358 | 0360 | 0361 | 0362 | 0364 |
| 15° | 0328 | 0329 | 0330 | 0331 | 0332 | 0334 | 0335 | 0336 | 0337 | 0339 |
| 16° | 0303 | 0304 | 0306 | 0307 | 0308 | 0309 | 0310 | 0311 | 0312 | 0313 |
| 17° | 0279 | 0280 | 0281 | 0282 | 0283 | 0284 | 0285 | 0286 | 0287 | 0288 |
| 18° | 0255 | 0256 | 0257 | 0258 | 0259 | 0259 | 0260 | 0261 | 0262 | 0263 |
| 19° | 0231 | 0231 | 0232 | 0233 | 0234 | 0235 | 0236 | 0236 | 0237 | 0238 |
| 20° | 0206 | 0207 | 0208 | 0209 | 0209 | 0210 | 0211 | 0212 | 0212 | 0213 |
| 21° | 0182 | 0183 | 0183 | 0184 | 0185 | 0185 | 0186 | 0187 | 0187 | 0188 |
| 22° | 0158 | 0158 | 0159 | 0159 | 0160 | 0161 | 0161 | 0162 | 0162 | 0163 |
| 23° | 0133 | 0134 | 0134 | 0135 | 0135 | 0136 | 0136 | 0137 | 0137 | 0138 |
| 24° | 0109 | 0110 | 0110 | 0110 | 0111 | 0111 | 0112 | 0112 | 0112 | 0113 |
| 25° | 0085 | 0085 | 0086 | 0086 | 0086 | 0087 | 0087 | 0087 | 0088 | 0088 |
| 26° | 0061 | 0061 | 0061 | 0062 | 0062 | 0062 | 0062 | 0062 | 0063 | 0063 |
| 27° | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 | 0038 | 0038 |
| 28° | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29° | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30° 0 | 0036 | 0036 | 0036 | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 | 0037 |
| 2 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 | 0042 | 0042 | 0042 | 0042 | 0042 | 0042 |
| 4 | 0046 | 0046 | 0046 | 0046 | 0046 | 0047 | 0047 | 0047 | 0047 | 0048 |
| 6 | 0051 | 0051 | 0051 | 0051 | 0051 | 0052 | 0052 | 0052 | 0052 | 0052 |
| 8 | 0055 | 0056 | 0056 | 0056 | 0056 | 0057 | 0057 | 0057 | 0057 | 0057 |
| 31° 0 | 0060 | 0061 | 0061 | 0061 | 0061 | 0061 | 0062 | 0062 | 0062 | 0062 |
| 2 | 0065 | 0065 | 0066 | 0066 | 0066 | 0066 | 0067 | 0067 | 0067 | 0067 |
| 4 | 0070 | 0070 | 0071 | 0071 | 0071 | 0071 | 0072 | 0072 | 0072 | 0072 |
| 6 | 0075 | 0075 | 0075 | 0076 | 0076 | 0076 | 0077 | 0077 | 0077 | 0077 |
| 8 | 0080 | 0080 | 0080 | 0081 | 0081 | 0081 | 0081 | 0082 | 0082 | 0082 |
| 32° 0 | 0085 | 0085 | 0085 | 0085 | 0086 | 0086 | 0086 | 0087 | 0087 | 0087 |
| 2 | 0089 | 0090 | 0090 | 0090 | 0091 | 0091 | 0091 | 0092 | 0092 | 0092 |
| 4 | 0094 | 0095 | 0095 | 0095 | 0096 | 0096 | 0096 | 0097 | 0097 | 0097 |
| 6 | 0099 | 0099 | 0100 | 0100 | 0101 | 0101 | 0101 | 0102 | 0102 | 0102 |
| 8 | 0104 | 0104 | 0105 | 0105 | 0105 | 0106 | 0106 | 0107 | 0107 | 0107 |
| 33° 0 | 0109 | 0109 | 0110 | 0110 | 0110 | 0111 | 0111 | 0112 | 0112 | 0112 |
| 2 | 0114 | 0114 | 0114 | 0115 | 0115 | 0116 | 0116 | 0117 | 0117 | 0117 |
| 4 | 0118 | 0119 | 0119 | 0120 | 0120 | 0121 | 0121 | 0121 | 0122 | 0122 |
| 6 | 0123 | 0124 | 0124 | 0125 | 0125 | 0126 | 0126 | 0126 | 0127 | 0127 |
| 8 | 0128 | 0129 | 0129 | 0129 | 0130 | 0130 | 0131 | 0131 | 0132 | 0132 |
| 34° 0 | 0133 | 0133 | 0134 | 0134 | 0135 | 0135 | 0136 | 0136 | 0137 | 0137 |
| 2 | 0138 | 0138 | 0139 | 0139 | 0140 | 0140 | 0141 | 0141 | 0142 | 0142 |
| 4 | 0143 | 0143 | 0144 | 0144 | 0145 | 0145 | 0146 | 0146 | 0147 | 0147 |
| 6 | 0147 | 0148 | 0148 | 0149 | 0149 | 0150 | 0151 | 0151 | 0152 | 0152 |
| 8 | 0152 | 0153 | 0153 | 0154 | 0154 | 0155 | 0156 | 0156 | 0157 | 0157 |
| 35° 0 | 0157 | 0158 | 0158 | 0159 | 0159 | 0160 | 0161 | 0161 | 0162 | 0162 |
| 2 | 0162 | 0163 | 0163 | 0164 | 0164 | 0165 | 0166 | 0166 | 0167 | 0167 |
| 4 | 0167 | 0167 | 0168 | 0169 | 0169 | 0170 | 0170 | 0171 | 0172 | 0172 |
| 6 | 0172 | 0172 | 0173 | 0174 | 0174 | 0175 | 0175 | 0176 | 0177 | 0177 |
| 8 | 0176 | 0177 | 0178 | 0178 | 0179 | 0180 | 0180 | 0181 | 0182 | 0182 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 36° 0 | 0181 | 0182 | 0183 | 0183 | 0184 | 0185 | 0185 | 0186 | 0187 | 0187 |
| 2 | 0186 | 0187 | 0187 | 0188 | 0189 | 0190 | 0190 | 0191 | 0192 | 0192 |
| 4 | 0191 | 0192 | 0192 | 0193 | 0194 | 0194 | 0195 | 0196 | 0197 | 0197 |
| 6 | 0196 | 0197 | 0197 | 0198 | 0199 | 0199 | 0200 | 0201 | 0202 | 0202 |
| 8 | 0201 | 0201 | 0202 | 0203 | 0204 | 0204 | 0205 | 0206 | 0207 | 0207 |
| 37° 0 | 0205 | 0206 | 0207 | 0208 | 0209 | 0209 | 0210 | 0211 | 0212 | 0212 |
| 2 | 0210 | 0211 | 0212 | 0213 | 0213 | 0214 | 0215 | 0216 | 0217 | 0217 |
| 4 | 0215 | 0216 | 0217 | 0218 | 0218 | 0219 | 0220 | 0221 | 0222 | 0222 |
| 6 | 0220 | 0221 | 0222 | 0222 | 0223 | 0224 | 0225 | 0226 | 0226 | 0227 |
| 8 | 0225 | 0226 | 0226 | 0227 | 0228 | 0229 | 0230 | 0231 | 0231 | 0232 |
| 38° 0 | 0230 | 0230 | 0231 | 0232 | 0233 | 0234 | 0235 | 0236 | 0236 | 0237 |
| 2 | 0234 | 0235 | 0236 | 0237 | 0238 | 0239 | 0240 | 0241 | 0241 | 0242 |
| 4 | 0239 | 0240 | 0241 | 0242 | 0243 | 0244 | 0245 | 0246 | 0246 | 0247 |
| 6 | 0244 | 0245 | 0246 | 0247 | 0248 | 0249 | 0250 | 0250 | 0251 | 0252 |
| 8 | 0249 | 0250 | 0251 | 0252 | 0253 | 0254 | 0255 | 0255 | 0256 | 0257 |
| 39° 0 | 0254 | 0255 | 0256 | 0257 | 0258 | 0259 | 0259 | 0260 | 0261 | 0262 |
| 2 | 0259 | 0260 | 0261 | 0262 | 0262 | 0263 | 0264 | 0265 | 0266 | 0267 |
| 4 | 0263 | 0264 | 0265 | 0266 | 0267 | 0268 | 0269 | 0270 | 0271 | 0272 |
| 6 | 0268 | 0269 | 0270 | 0271 | 0272 | 0273 | 0274 | 0275 | 0276 | 0277 |
| 8 | 0273 | 0274 | 0275 | 0276 | 0277 | 0278 | 0279 | 0280 | 0281 | 0282 |
| 40° 0 | 0278 | 0279 | 0280 | 0281 | 0282 | 0283 | 0284 | 0285 | 0286 | 0287 |
| 2 | 0283 | 0284 | 0285 | 0286 | 0287 | 0288 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 |
| 4 | 0288 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 | 0293 | 0294 | 0295 | 0296 | 0297 |
| 6 | 0292 | 0294 | 0295 | 0296 | 0297 | 0298 | 0299 | 0300 | 0301 | 0302 |
| 8 | 0297 | 0298 | 0300 | 0301 | 0302 | 0303 | 0304 | 0305 | 0306 | 0307 |
| 41° 0 | 0302 | 0303 | 0304 | 0305 | 0307 | 0308 | 0309 | 0310 | 0311 | 0312 |
| 2 | 0307 | 0308 | 0309 | 0310 | 0312 | 0313 | 0314 | 0315 | 0316 | 0317 |
| 4 | 0312 | 0313 | 0314 | 0315 | 0316 | 0318 | 0319 | 0320 | 0321 | 0322 |
| 6 | 0317 | 0318 | 0319 | 0320 | 0321 | 0322 | 0324 | 0325 | 0326 | 0327 |
| 8 | 0321 | 0323 | 0324 | 0325 | 0326 | 0327 | 0329 | 0330 | 0331 | 0332 |
| | 0 | 1 | 2 | 5 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42° 0 | 0326 | 0327 | 0329 | 0330 | 0331 | 0332 | 0334 | 0335 | 0336 | 0337 |
| 2 | 0331 | 0332 | 0334 | 0335 | 0336 | 0337 | 0338 | 0340 | 0341 | 0342 |
| 4 | 0336 | 0337 | 0338 | 0340 | 0341 | 0342 | 0343 | 0345 | 0346 | 0347 |
| 6 | 0341 | 0342 | 0343 | 0345 | 0346 | 0347 | 0348 | 0350 | 0351 | 0352 |
| 8 | 0346 | 0347 | 0348 | 0349 | 0351 | 0352 | 0353 | 0355 | 0356 | 0357 |
| 43° 0 | 0350 | 0352 | 0353 | 0354 | 0356 | 0357 | 0358 | 0360 | 0361 | 0362 |
| 2 | 0355 | 0357 | 0358 | 0359 | 0361 | 0362 | 0363 | 0364 | 0366 | 0367 |
| 4 | 0360 | 0361 | 0363 | 0364 | 0365 | 0367 | 0368 | 0369 | 0371 | 0372 |
| 6 | 0365 | 0366 | 0368 | 0369 | 0370 | 0372 | 0373 | 0374 | 0376 | 0377 |
| 8 | 0370 | 0371 | 0372 | 0374 | 0375 | 0377 | 0378 | 0379 | 0381 | 0382 |
| 44° 0 | 0375 | 0376 | 0377 | 0379 | 0380 | 0382 | 0383 | 0384 | 0386 | 0387 |
| 2 | 0379 | 0381 | 0382 | 0384 | 0385 | 0386 | 0388 | 0389 | 0391 | 0392 |
| 4 | 0384 | 0386 | 0387 | 0389 | 0390 | 0391 | 0393 | 0394 | 0396 | 0397 |
| 6 | 0389 | 0391 | 0392 | 0393 | 0395 | 0396 | 0398 | 0399 | 0401 | 0402 |
| 8 | 0394 | 0395 | 0397 | 0398 | 0400 | 0401 | 0403 | 0404 | 0406 | 0407 |
| 45° 0 | 0399 | 0400 | 0402 | 0403 | 0405 | 0406 | 0408 | 0409 | 0411 | 0412 |
| 2 | 0404 | 0405 | 0407 | 0408 | 0410 | 0411 | 0413 | 0414 | 0416 | 0418 |
| 4 | 0408 | 0410 | 0411 | 0413 | 0414 | 0416 | 0417 | 0419 | 0420 | 0422 |
| 6 | 0413 | 0415 | 0416 | 0418 | 0419 | 0421 | 0422 | 0424 | 0425 | 0427 |
| 8 | 0418 | 0420 | 0421 | 0423 | 0424 | 0426 | 0427 | 0429 | 0430 | 0432 |
| 46° 0 | 0423 | 0424 | 0426 | 0428 | 0429 | 0431 | 0432 | 0434 | 0435 | 0437 |
| 2 | 0428 | 0429 | 0431 | 0432 | 0434 | 0436 | 0437 | 0439 | 0440 | 0442 |
| 4 | 0433 | 0434 | 0436 | 0437 | 0439 | 0441 | 0442 | 0444 | 0445 | 0447 |
| 6 | 0437 | 0439 | 0441 | 0442 | 0444 | 0445 | 0447 | 0449 | 0450 | 0452 |
| 8 | 0442 | 0444 | 0445 | 0447 | 0449 | 0450 | 0452 | 0454 | 0455 | 0457 |
| 47° 0 | 0447 | 0449 | 0450 | 0452 | 0454 | 0455 | 0457 | 0459 | 0460 | 0462 |
| 2 | 0452 | 0453 | 0455 | 0457 | 0459 | 0460 | 0462 | 0464 | 0465 | 0467 |
| 4 | 0457 | 0458 | 0460 | 0462 | 0463 | 0465 | 0467 | 0468 | 0470 | 0472 |
| 6 | 0461 | 0463 | 0465 | 0467 | 0468 | 0470 | 0472 | 0473 | 0475 | 0477 |
| 8 | 0466 | 0468 | 0470 | 0471 | 0473 | 0475 | 0477 | 0478 | 0480 | 0482 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48° 0 | 0471 | 0473 | 0475 | 0476 | 0478 | 0480 | 0482 | 0483 | 0485 | 0487 |
| 2 | 0476 | 0478 | 0479 | 0481 | 0483 | 0485 | 0487 | 0488 | 0490 | 0492 |
| 4 | 0481 | 0482 | 0484 | 0486 | 0488 | 0490 | 0491 | 0493 | 0495 | 0497 |
| 6 | 0486 | 0487 | 0489 | 0491 | 0493 | 0495 | 0496 | 0498 | 0500 | 0502 |
| 8 | 0490 | 0492 | 0494 | 0496 | 0498 | 0499 | 0501 | 0503 | 0505 | 0507 |
| 49° 0 | 0495 | 0497 | 0499 | 0501 | 0503 | 0504 | 0506 | 0508 | 0510 | 0512 |
| 2 | 0500 | 0502 | 0504 | 0506 | 0507 | 0509 | 0511 | 0513 | 0515 | 0517 |
| 4 | 0505 | 0507 | 0509 | 0510 | 0512 | 0514 | 0516 | 0518 | 0520 | 0522 |
| 6 | 0510 | 0512 | 0513 | 0515 | 0517 | 0519 | 0521 | 0523 | 0525 | 0527 |
| 8 | 0515 | 0516 | 0518 | 0520 | 0522 | 0524 | 0526 | 0528 | 0530 | 0532 |
| 50° 0 | 0519 | 0521 | 0523 | 0525 | 0527 | 0529 | 0531 | 0533 | 0535 | 0537 |
| 2 | 0524 | 0526 | 0528 | 0530 | 0532 | 0534 | 0536 | 0538 | 0540 | 0542 |
| 4 | 0529 | 0531 | 0533 | 0535 | 0537 | 0539 | 0541 | 0543 | 0545 | 0547 |
| 6 | 0534 | 0536 | 0538 | 0540 | 0542 | 0544 | 0546 | 0548 | 0550 | 0552 |
| 8 | 0539 | 0541 | 0543 | 0545 | 0547 | 0549 | 0551 | 0553 | 0555 | 0557 |
| 51° 0 | 0543 | 0545 | 0547 | 0550 | 0552 | 0554 | 0556 | 0558 | 0560 | 0562 |
| 2 | 0548 | 0550 | 0552 | 0554 | 0556 | 0558 | 0560 | 0563 | 0565 | 0567 |
| 4 | 0553 | 0555 | 0557 | 0559 | 0561 | 0563 | 0565 | 0567 | 0570 | 0572 |
| 6 | 0558 | 0560 | 0562 | 0564 | 0566 | 0568 | 0570 | 0572 | 0574 | 0577 |
| 8 | 0563 | 0565 | 0567 | 0569 | 0571 | 0573 | 0575 | 0577 | 0579 | 0582 |
| 52° 0 | 0568 | 0570 | 0572 | 0574 | 0576 | 0578 | 0580 | 0582 | 0584 | 0586 |
| 2 | 0572 | 0575 | 0577 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 | 0587 | 0589 | 0591 |
| 4 | 0577 | 0579 | 0581 | 0584 | 0586 | 0588 | 0590 | 0592 | 0594 | 0596 |
| 6 | 0582 | 0584 | 0586 | 0589 | 0591 | 0593 | 0595 | 0597 | 0599 | 0601 |
| 8 | 0587 | 0589 | 0591 | 0593 | 0596 | 0598 | 0600 | 0602 | 0604 | 0606 |
| 53° 0 | 0592 | 0594 | 0596 | 0598 | 0600 | 0603 | 0605 | 0607 | 0609 | 0611 |
| 2 | 0596 | 0599 | 0601 | 0603 | 0605 | 0608 | 0610 | 0612 | 0614 | 0616 |
| 4 | 0601 | 0604 | 0606 | 0608 | 0610 | 0612 | 0615 | 0617 | 0619 | 0621 |
| 6 | 0606 | 0608 | 0611 | 0613 | 0615 | 0617 | 0620 | 0622 | 0624 | 0626 |
| 8 | 0611 | 0613 | 0615 | 0618 | 0620 | 0622 | 0625 | 0627 | 0629 | 0631 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54° 0 | 0616 | 0618 | 0620 | 0623 | 0625 | 0627 | 0629 | 0632 | 0634 | 0636 |
| 2 | 0621 | 0623 | 0625 | 0627 | 0630 | 0632 | 0634 | 0637 | 0639 | 0641 |
| 4 | 0625 | 0628 | 0630 | 0632 | 0635 | 0637 | 0639 | 0642 | 0644 | 0646 |
| 6 | 0630 | 0633 | 0635 | 0637 | 0640 | 0642 | 0644 | 0647 | 0649 | 0651 |
| 8 | 0635 | 0637 | 0640 | 0642 | 0644 | 0647 | 0649 | 0652 | 0654 | 0656 |
| 55° 0 | 0640 | 0642 | 0645 | 0647 | 0649 | 0652 | 0654 | 0656 | 0659 | 0661 |
| 2 | 0645 | 0647 | 0650 | 0652 | 0654 | 0657 | 0659 | 0661 | 0664 | 0666 |
| 4 | 0650 | 0652 | 0654 | 0657 | 0659 | 0662 | 0664 | 0666 | 0669 | 0671 |
| 6 | 0654 | 0657 | 0659 | 0662 | 0664 | 0667 | 0669 | 0671 | 0674 | 0676 |
| 8 | 0659 | 0662 | 0664 | 0666 | 0669 | 0671 | 0674 | 0676 | 0679 | 0681 |
| 56° 0 | 0664 | 0666 | 0669 | 0671 | 0674 | 0676 | 0679 | 0681 | 0684 | 0686 |
| 2 | 0669 | 0671 | 0674 | 0676 | 0679 | 0681 | 0684 | 0686 | 0689 | 0691 |
| 4 | 0674 | 0676 | 0679 | 0681 | 0684 | 0686 | 0689 | 0691 | 0694 | 0696 |
| 6 | 0678 | 0681 | 0683 | 0686 | 0688 | 0691 | 0693 | 0696 | 0699 | 0701 |
| 8 | 0683 | 0686 | 0688 | 0691 | 0693 | 0696 | 0698 | 0701 | 0703 | 0706 |
| 57° 0 | 0688 | 0691 | 0693 | 0696 | 0698 | 0701 | 0703 | 0706 | 0708 | 0711 |
| 2 | 0693 | 0695 | 0698 | 0701 | 0703 | 0706 | 0708 | 0711 | 0713 | 0716 |
| 4 | 0698 | 0700 | 0703 | 0705 | 0708 | 0711 | 0713 | 0716 | 0718 | 0721 |
| 6 | 0702 | 0705 | 0708 | 0710 | 0713 | 0716 | 0718 | 0721 | 0723 | 0726 |
| 8 | 0707 | 0710 | 0713 | 0715 | 0718 | 0721 | 0723 | 0726 | 0728 | 0731 |
| 58° 0 | 0712 | 0715 | 0717 | 0720 | 0723 | 0725 | 0728 | 0731 | 0733 | 0736 |
| 2 | 0717 | 0720 | 0722 | 0725 | 0727 | 0730 | 0733 | 0736 | 0738 | 0741 |
| 4 | 0722 | 0724 | 0727 | 0730 | 0732 | 0735 | 0738 | 0740 | 0743 | 0746 |
| 6 | 0727 | 0729 | 0732 | 0735 | 0737 | 0740 | 0743 | 0745 | 0748 | 0751 |
| 8 | 0731 | 0734 | 0737 | 0740 | 0742 | 0745 | 0748 | 0750 | 0753 | 0756 |
| 59° 0 | 0736 | 0739 | 0742 | 0744 | 0747 | 0750 | 0753 | 0755 | 0758 | 0761 |
| 2 | 0741 | 0744 | 0746 | 0749 | 0752 | 0755 | 0757 | 0760 | 0763 | 0766 |
| 4 | 0746 | 0749 | 0751 | 0754 | 0757 | 0760 | 0762 | 0765 | 0768 | 0771 |
| 6 | 0751 | 0753 | 0756 | 0759 | 0762 | 0765 | 0767 | 0770 | 0773 | 0776 |
| 8 | 0755 | 0758 | 0761 | 0764 | 0767 | 0770 | 0772 | 0775 | 0778 | 0781 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60° 0 | 0760 | 0763 | 0766 | 0769 | 0772 | 0774 | 0777 | 0780 | 0783 | 0786 |
| 2 | 0765 | 0768 | 0771 | 0774 | 0776 | 0779 | 0782 | 0785 | 0788 | 0791 |
| 4 | 0770 | 0773 | 0776 | 0778 | 0781 | 0784 | 0787 | 0790 | 0793 | 0796 |
| 6 | 0775 | 0778 | 0780 | 0783 | 0786 | 0789 | 0792 | 0795 | 0798 | 0801 |
| 8 | 0780 | 0782 | 0785 | 0788 | 0791 | 0794 | 0797 | 0800 | 0803 | 0805 |
| 61° 0 | 0784 | 0787 | 0790 | 0793 | 0796 | 0799 | 0802 | 0805 | 0808 | 0810 |
| 2 | 0789 | 0792 | 0795 | 0798 | 0801 | 0804 | 0807 | 0810 | 0813 | 0815 |
| 4 | 0794 | 0797 | 0800 | 0803 | 0806 | 0809 | 0812 | 0815 | 0817 | 0820 |
| 6 | 0799 | 0802 | 0805 | 0808 | 0811 | 0814 | 0817 | 0819 | 0822 | 0825 |
| 8 | 0804 | 0807 | 0810 | 0812 | 0815 | 0818 | 0821 | 0824 | 0827 | 0830 |
| 62° 0 | 0808 | 0811 | 0814 | 0817 | 0820 | 0823 | 0826 | 0829 | 0832 | 0835 |
| 2 | 0813 | 0816 | 0819 | 0822 | 0825 | 0828 | 0831 | 0834 | 0837 | 0840 |
| 4 | 0818 | 0821 | 0824 | 0827 | 0830 | 0833 | 0836 | 0839 | 0842 | 0845 |
| 6 | 0823 | 0826 | 0829 | 0832 | 0835 | 0838 | 0841 | 0844 | 0847 | 0850 |
| 8 | 0828 | 0831 | 0834 | 0837 | 0840 | 0843 | 0846 | 0849 | 0852 | 0855 |
| 63° 0 | 0832 | 0836 | 0839 | 0842 | 0845 | 0848 | 0851 | 0854 | 0857 | 0860 |
| 2 | 0837 | 0840 | 0843 | 0847 | 0850 | 0853 | 0856 | 0859 | 0862 | 0865 |
| 4 | 0842 | 0845 | 0848 | 0851 | 0855 | 0858 | 0861 | 0864 | 0867 | 0870 |
| 6 | 0847 | 0850 | 0853 | 0856 | 0859 | 0863 | 0866 | 0869 | 0872 | 0875 |
| 8 | 0852 | 0855 | 0858 | 0861 | 0864 | 0867 | 0871 | 0874 | 0877 | 0880 |
| 64° 0 | 0856 | 0860 | 0863 | 0866 | 0869 | 0872 | 0876 | 0879 | 0882 | 0885 |
| 2 | 0861 | 0864 | 0868 | 0871 | 0874 | 0877 | 0880 | 0884 | 0887 | 0890 |
| 4 | 0866 | 0869 | 0873 | 0876 | 0879 | 0882 | 0885 | 0889 | 0892 | 0895 |
| 6 | 0871 | 0874 | 0877 | 0881 | 0884 | 0887 | 0890 | 0893 | 0897 | 0900 |
| 8 | 0876 | 0879 | 0882 | 0885 | 0889 | 0892 | 0895 | 0898 | 0902 | 0905 |
| 65° 0 | 0881 | 0884 | 0887 | 0890 | 0894 | 0897 | 0900 | 0903 | 0907 | 0910 |
| 2 | 0885 | 0889 | 0892 | 0895 | 0898 | 0902 | 0905 | 0908 | 0912 | 0915 |
| 4 | 0890 | 0893 | 0897 | 0900 | 0903 | 0907 | 0910 | 0913 | 0917 | 0920 |
| 6 | 0895 | 0898 | 0902 | 0905 | 0908 | 0912 | 0915 | 0918 | 0921 | 0925 |
| 8 | 0900 | 0903 | 0906 | 0910 | 0913 | 0916 | 0920 | 0923 | 0926 | 0930 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66° 0 | 0905 | 0908 | 0911 | 0915 | 0918 | 0921 | 0925 | 0928 | 0931 | 0935 |
| 2 | 0909 | 0913 | 0916 | 0919 | 0923 | 0926 | 0930 | 0933 | 0936 | 0940 |
| 4 | 0914 | 0918 | 0921 | 0924 | 0928 | 0931 | 0934 | 0938 | 0941 | 0945 |
| 6 | 0919 | 0922 | 0926 | 0929 | 0933 | 0936 | 0939 | 0943 | 0946 | 0950 |
| 8 | 0924 | 0927 | 0931 | 0934 | 0937 | 0941 | 0944 | 0948 | 0951 | 0955 |
| 67° 0 | 0929 | 0932 | 0935 | 0939 | 0942 | 0946 | 0949 | 0953 | 0956 | 0960 |
| 2 | 0933 | 0937 | 0940 | 0944 | 0947 | 0951 | 0954 | 0958 | 0961 | 0965 |
| 4 | 0938 | 0942 | 0945 | 0949 | 0952 | 0956 | 0959 | 0963 | 0966 | 0969 |
| 6 | 0943 | 0947 | 0950 | 0954 | 0957 | 0960 | 0964 | 0967 | 0971 | 0974 |
| 8 | 0948 | 0951 | 0955 | 0958 | 0962 | 0965 | 0969 | 0972 | 0976 | 0979 |
| 68° 0 | 0953 | 0956 | 0960 | 0963 | 0967 | 0970 | 0974 | 0977 | 0981 | 0984 |
| 2 | 0957 | 0961 | 0965 | 0968 | 0972 | 0975 | 0979 | 0982 | 0986 | 0989 |
| 4 | 0962 | 0966 | 0969 | 0973 | 0977 | 0980 | 0984 | 0987 | 0991 | 0994 |
| 6 | 0967 | 0971 | 0974 | 0978 | 0981 | 0985 | 0989 | 0992 | 0996 | 0999 |
| 8 | 0972 | 0975 | 0979 | 0983 | 0986 | 0990 | 0993 | 0997 | 1001 | 1004 |
| 69° 0 | 0977 | 0980 | 0984 | 0988 | 0991 | 0995 | 0998 | 1002 | 1006 | 1009 |
| 2 | 0981 | 0985 | 0989 | 0992 | 0996 | 1000 | 1003 | 1007 | 1011 | 1014 |
| 4 | 0986 | 0990 | 0994 | 0997 | 1001 | 1005 | 1008 | 1012 | 1015 | 1019 |
| 6 | 0991 | 0995 | 0998 | 1002 | 1006 | 1009 | 1013 | 1017 | 1020 | 1024 |
| 8 | 0996 | 1000 | 1003 | 1007 | 1011 | 1014 | 1018 | 1022 | 1025 | 1029 |
| 70° 0 | 1001 | 1004 | 1008 | 1012 | 1016 | 1019 | 1023 | 1027 | 1030 | 1034 |
| 2 | 1005 | 1009 | 1013 | 1017 | 1020 | 1024 | 1028 | 1032 | 1035 | 1039 |
| 4 | 1010 | 1014 | 1018 | 1022 | 1025 | 1029 | 1033 | 1036 | 1040 | 1044 |
| 6 | 1015 | 1019 | 1023 | 1026 | 1030 | 1034 | 1038 | 1041 | 1045 | 1049 |
| 8 | 1020 | 1024 | 1027 | 1031 | 1035 | 1039 | 1043 | 1046 | 1050 | 1054 |
| 71° | 1025 | 1028 | 1032 | 1036 | 1040 | 1044 | 1047 | 1051 | 1055 | 1059 |
| 2 | 1029 | 1033 | 1037 | 1041 | 1045 | 1049 | 1052 | 1056 | 1060 | 1064 |
| 4 | 1034 | 1038 | 1042 | 1046 | 1050 | 1053 | 1057 | 1061 | 1065 | 1069 |
| 6 | 1039 | 1043 | 1047 | 1051 | 1054 | 1058 | 1062 | 1066 | 1070 | 1074 |
| 8 | 1044 | 1048 | 1052 | 1056 | 1059 | 1063 | 1067 | 1071 | 1075 | 1079 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72° 0 | 1049 | 1052 | 1056 | 1060 | 1064 | 1068 | 1072 | 1076 | 1080 | 1084 |
| 2 | 1054 | 1057 | 1061 | 1065 | 1069 | 1073 | 1077 | 1081 | 1085 | 1089 |
| 4 | 1058 | 1062 | 1066 | 1070 | 1074 | 1078 | 1082 | 1086 | 1090 | 1094 |
| 6 | 1063 | 1067 | 1071 | 1075 | 1079 | 1083 | 1087 | 1091 | 1095 | 1099 |
| 8 | 1068 | 1072 | 1076 | 1080 | 1084 | 1088 | 1092 | 1096 | 1100 | 1104 |
| 73° 0 | 1073 | 1077 | 1081 | 1085 | 1089 | 1093 | 1097 | 1101 | 1104 | 1108 |
| 2 | 1078 | 1082 | 1085 | 1089 | 1093 | 1097 | 1101 | 1105 | 1109 | 1113 |
| 4 | 1082 | 1086 | 1090 | 1094 | 1098 | 1102 | 1106 | 1110 | 1114 | 1118 |
| 6 | 1087 | 1091 | 1095 | 1099 | 1103 | 1107 | 1111 | 1115 | 1119 | 1123 |
| 8 | 1092 | 1096 | 1100 | 1104 | 1108 | 1112 | 1116 | 1120 | 1124 | 1128 |
| 74° 0 | 1097 | 1101 | 1105 | 1109 | 1113 | 1117 | 1121 | 1125 | 1129 | 1133 |
| 2 | 1102 | 1106 | 1110 | 1114 | 1118 | 1122 | 1126 | 1130 | 1134 | 1138 |
| 4 | 1106 | 1110 | 1115 | 1119 | 1123 | 1127 | 1131 | 1135 | 1139 | 1143 |
| 6 | 1111 | 1115 | 1119 | 1123 | 1128 | 1132 | 1136 | 1140 | 1144 | 1148 |
| 8 | 1116 | 1120 | 1124 | 1128 | 1132 | 1137 | 1141 | 1145 | 1149 | 1153 |
| 75° 0 | 1121 | 1125 | 1129 | 1133 | 1137 | 1141 | 1146 | 1150 | 1154 | 1158 |
| 2 | 1126 | 1130 | 1134 | 1138 | 1142 | 1146 | 1151 | 1155 | 1159 | 1163 |
| 4 | 1130 | 1134 | 1139 | 1143 | 1147 | 1151 | 1155 | 1160 | 1164 | 1168 |
| 6 | 1135 | 1139 | 1144 | 1148 | 1152 | 1156 | 1160 | 1165 | 1169 | 1173 |
| 8 | 1140 | 1144 | 1148 | 1153 | 1157 | 1161 | 1165 | 1169 | 1174 | 1178 |
| 76° 0 | 1145 | 1149 | 1153 | 1157 | 1162 | 1166 | 1170 | 1174 | 1179 | 1183 |
| 2 | 1150 | 1154 | 1158 | 1162 | 1167 | 1171 | 1175 | 1179 | 1184 | 1188 |
| 4 | 1154 | 1159 | 1163 | 1167 | 1171 | 1176 | 1180 | 1184 | 1189 | 1193 |
| 6 | 1159 | 1163 | 1168 | 1172 | 1176 | 1181 | 1185 | 1189 | 1193 | 1198 |
| 8 | 1164 | 1168 | 1173 | 1177 | 1181 | 1185 | 1190 | 1194 | 1198 | 1203 |
| 77° 0 | 1169 | 1173 | 1177 | 1182 | 1186 | 1190 | 1195 | 1199 | 1203 | 1208 |
| 2 | 1173 | 1178 | 1182 | 1187 | 1191 | 1195 | 1200 | 1204 | 1208 | 1213 |
| 4 | 1178 | 1183 | 1187 | 1191 | 1196 | 1200 | 1204 | 1209 | 1213 | 1218 |
| 6 | 1183 | 1187 | 1192 | 1196 | 1201 | 1205 | 1209 | 1214 | 1218 | 1223 |
| 8 | 1188 | 1192 | 1197 | 1201 | 1205 | 1210 | 1214 | 1219 | 1223 | 1227 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahren-heit. | 27 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78° | 1193 | 1197 | 1202 | 1206 | 1210 | 1215 | 1219 | 1224 | 1228 | 1232 |
| 79° | 1217 | 1221 | 1226 | 1230 | 1235 | 1239 | 1244 | 1248 | 1253 | 1257 |
| 80° | 1241 | 1245 | 1250 | 1254 | 1259 | 1264 | 1268 | 1273 | 1277 | 1282 |
| 81° | 1265 | 1269 | 1274 | 1279 | 1283 | 1288 | 1293 | 1297 | 1302 | 1307 |
| 82° | 1289 | 1293 | 1298 | 1303 | 1308 | 1312 | 1317 | 1322 | 1327 | 1332 |
| 83° | 1313 | 1317 | 1322 | 1327 | 1332 | 1337 | 1342 | 1347 | 1351 | 1356 |
| 84° | 1336 | 1341 | 1346 | 1351 | 1356 | 1361 | 1366 | 1371 | 1376 | 1381 |
| 85° | 1360 | 1365 | 1370 | 1376 | 1381 | 1386 | 1391 | 1396 | 1401 | 1406 |
| 86° | 1384 | 1389 | 1395 | 1400 | 1405 | 1410 | 1415 | 1420 | 1425 | 1431 |
| 87° | 1408 | 1414 | 1419 | 1424 | 1429 | 1434 | 1440 | 1445 | 1450 | 1455 |
| 88° | 1432 | 1438 | 1443 | 1448 | 1453 | 1459 | 1464 | 1469 | 1475 | 1480 |
| 89° | 1456 | 1462 | 1467 | 1472 | 1478 | 1483 | 1489 | 1494 | 1499 | 1505 |

| Fahrenheit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 0° | 0718 | 0721 | 0723 | 0726 | 0728 | 0731 | 0733 | 0736 | 0739 | 0741 |
| 1 | 0693 | 0695 | 0698 | 0700 | 0703 | 0705 | 0708 | 0710 | 0713 | 0715 |
| 2 | 0668 | 0670 | 0672 | 0675 | 0677 | 0679 | 0682 | 0684 | 0687 | 0689 |
| 3 | 0642 | 0645 | 0647 | 0649 | 0651 | 0654 | 0656 | 0658 | 0661 | 0663 |
| 4 | 0617 | 0619 | 0621 | 0624 | 0626 | 0628 | 0630 | 0632 | 0635 | 0637 |
| 5° | 0592 | 0594 | 0596 | 0598 | 0600 | 0602 | 0605 | 0607 | 0609 | 0611 |
| 6 | 0567 | 0569 | 0571 | 0573 | 0575 | 0577 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 |
| 7 | 0541 | 0543 | 0545 | 0547 | 0549 | 0551 | 0553 | 0555 | 0557 | 0559 |
| 8 | 0516 | 0518 | 0520 | 0522 | 0524 | 0525 | 0527 | 0529 | 0531 | 0533 |
| 9 | 0491 | 0493 | 0494 | 0496 | 0498 | 0500 | 0501 | 0503 | 0505 | 0507 |
| 10° | 0466 | 0468 | 0469 | 0471 | 0472 | 0474 | 0476 | 0478 | 0479 | 0481 |
| 11 | 0441 | 0442 | 0444 | 0445 | 0447 | 0448 | 0450 | 0452 | 0453 | 0455 |
| 12 | 0415 | 0417 | 0418 | 0420 | 0421 | 0423 | 0424 | 0426 | 0427 | 0429 |
| 13 | 0390 | 0392 | 0393 | 0394 | 0396 | 0397 | 0398 | 0400 | 0401 | 0403 |
| 14 | 0365 | 0366 | 0368 | 0369 | 0370 | 0371 | 0373 | 0374 | 0375 | 0377 |
| 15° | 0340 | 0341 | 0342 | 0343 | 0345 | 0346 | 0347 | 0348 | 0349 | 0351 |
| 16 | 0315 | 0316 | 0317 | 0318 | 0319 | 0320 | 0321 | 0322 | 0324 | 0325 |
| 17 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 | 0294 | 0295 | 0296 | 0297 | 0298 | 0299 |
| 18 | 0264 | 0265 | 0266 | 0267 | 0268 | 0269 | 0270 | 0271 | 0272 | 0273 |
| 19 | 0239 | 0240 | 0241 | 0242 | 0242 | 0243 | 0244 | 0245 | 0246 | 0247 |
| 20° | 0214 | 0215 | 0215 | 0216 | 0217 | 0218 | 0218 | 0219 | 0220 | 0221 |
| 21 | 0189 | 0189 | 0190 | 0191 | 0191 | 0192 | 0193 | 0193 | 0194 | 0195 |
| 22 | 0164 | 0164 | 0165 | 0165 | 0166 | 0166 | 0167 | 0168 | 0168 | 0169 |
| 23 | 0138 | 0139 | 0139 | 0140 | 0140 | 0141 | 0141 | 0142 | 0142 | 0143 |
| 24 | 0113 | 0114 | 0114 | 0115 | 0115 | 0115 | 0116 | 0116 | 0117 | 0117 |
| 25° | 0088 | 0088 | 0089 | 0089 | 0089 | 0090 | 0090 | 0090 | 0091 | 0091 |
| 26 | 0063 | 0063 | 0063 | 0064 | 0064 | 0064 | 0064 | 0065 | 0065 | 0065 |
| 27 | 0038 | 0038 | 0038 | 0038 | 0038 | 0039 | 0039 | 0039 | 0039 | 0039 |
| 28 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29° | 0012 | 0012 | 0012 | 0012 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30° 0 | 0037 | 0038 | 0038 | 0038 | 0038 | 0038 | 0038 | 0038 | 0039 | 0039 |
| 2 | 0042 | 0043 | 0043 | 0043 | 0043 | 0043 | 0043 | 0044 | 0044 | 0044 |
| 4 | 0047 | 0048 | 0048 | 0048 | 0048 | 0048 | 0049 | 0049 | 0049 | 0049 |
| 6 | 0053 | 0053 | 0053 | 0053 | 0053 | 0053 | 0054 | 0054 | 0054 | 0054 |
| 8 | 0058 | 0058 | 0058 | 0058 | 0058 | 0059 | 0059 | 0059 | 0059 | 0059 |
| 31° 0 | 0063 | 0063 | 0063 | 0063 | 0063 | 0064 | 0064 | 0064 | 0064 | 0065 |
| 2 | 0068 | 0068 | 0068 | 0068 | 0069 | 0069 | 0069 | 0069 | 0069 | 0070 |
| 4 | 0073 | 0073 | 0073 | 0073 | 0074 | 0074 | 0074 | 0074 | 0075 | 0075 |
| 6 | 0078 | 0078 | 0078 | 0078 | 0079 | 0079 | 0079 | 0080 | 0080 | 0080 |
| 8 | 0083 | 0083 | 0083 | 0084 | 0084 | 0084 | 0084 | 0085 | 0085 | 0085 |
| 32° 0 | 0088 | 0088 | 0088 | 0089 | 0089 | 0089 | 0090 | 0090 | 0090 | 0090 |
| 2 | 0093 | 0093 | 0093 | 0094 | 0094 | 0094 | 0095 | 0095 | 0095 | 0096 |
| 4 | 0098 | 0098 | 0098 | 0099 | 0099 | 0099 | 0100 | 0100 | 0100 | 0101 |
| 6 | 0103 | 0103 | 0103 | 0104 | 0104 | 0105 | 0105 | 0105 | 0106 | 0106 |
| 8 | 0108 | 0108 | 0108 | 0109 | 0109 | 0110 | 0110 | 0110 | 0111 | 0111 |
| 33° 0 | 0113 | 0113 | 0114 | 0114 | 0114 | 0115 | 0115 | 0115 | 0116 | 0116 |
| 2 | 0118 | 0118 | 0119 | 0119 | 0119 | 0120 | 0120 | 0121 | 0121 | 0121 |
| 4 | 0123 | 0123 | 0124 | 0124 | 0124 | 0125 | 0125 | 0126 | 0126 | 0127 |
| 6 | 0128 | 0128 | 0129 | 0129 | 0130 | 0130 | 0130 | 0131 | 0131 | 0132 |
| 8 | 0133 | 0133 | 0134 | 0134 | 0135 | 0135 | 0136 | 0136 | 0136 | 0137 |
| 34° 0 | 0138 | 0138 | 0139 | 0139 | 0140 | 0140 | 0141 | 0141 | 0142 | 0142 |
| 2 | 0143 | 0143 | 0144 | 0144 | 0145 | 0145 | 0146 | 0146 | 0147 | 0147 |
| 4 | 0148 | 0148 | 0149 | 0149 | 0150 | 0151 | 0151 | 0152 | 0152 | 0153 |
| 6 | 0153 | 0153 | 0154 | 0155 | 0155 | 0156 | 0156 | 0157 | 0157 | 0158 |
| 8 | 0158 | 0158 | 0159 | 0160 | 0160 | 0161 | 0161 | 0162 | 0162 | 0163 |
| 35° 0 | 0163 | 0164 | 0164 | 0165 | 0165 | 0166 | 0166 | 0167 | 0168 | 0168 |
| 2 | 0168 | 0169 | 0169 | 0170 | 0170 | 0171 | 0172 | 0172 | 0173 | 0173 |
| 4 | 0173 | 0174 | 0174 | 0175 | 0175 | 0176 | 0177 | 0177 | 0178 | 0179 |
| 6 | 0178 | 0179 | 0179 | 0180 | 0180 | 0181 | 0182 | 0182 | 0183 | 0184 |
| 8 | 0183 | 0184 | 0184 | 0185 | 0186 | 0186 | 0187 | 0188 | 0188 | 0189 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahren-heit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36° 0 | 0188 | 0189 | 0189 | 0190 | 0191 | 0191 | 0192 | 0193 | 0193 | 0194 |
| 2 | 0193 | 0194 | 0194 | 0195 | 0196 | 0196 | 0197 | 0198 | 0199 | 0199 |
| 4 | 0198 | 0199 | 0199 | 0200 | 0201 | 0202 | 0202 | 0203 | 0204 | 0204 |
| 6 | 0203 | 0204 | 0204 | 0205 | 0206 | 0207 | 0207 | 0208 | 0209 | 0210 |
| 8 | 0208 | 0209 | 0210 | 0210 | 0211 | 0212 | 0213 | 0213 | 0214 | 0215 |
| 37° 0 | 0213 | 0214 | 0215 | 0215 | 0216 | 0217 | 0218 | 0218 | 0219 | 0220 |
| 2 | 0218 | 0219 | 0220 | 0220 | 0221 | 0222 | 0223 | 0224 | 0224 | 0225 |
| 4 | 0223 | 0224 | 0225 | 0225 | 0226 | 0227 | 0228 | 0229 | 0229 | 0230 |
| 6 | 0228 | 0229 | 0230 | 0231 | 0231 | 0232 | 0233 | 0234 | 0235 | 0235 |
| 8 | 0233 | 0234 | 0235 | 0236 | 0236 | 0237 | 0238 | 0239 | 0240 | 0241 |
| 38° 0 | 0238 | 0239 | 0240 | 0241 | 0242 | 0242 | 0243 | 0244 | 0245 | 0246 |
| 2 | 0243 | 0244 | 0245 | 0246 | 0247 | 0247 | 0248 | 0249 | 0250 | 0251 |
| 4 | 0248 | 0249 | 0250 | 0251 | 0252 | 0253 | 0253 | 0254 | 0255 | 0256 |
| 6 | 0253 | 0254 | 0255 | 0256 | 0257 | 0258 | 0259 | 0260 | 0260 | 0261 |
| 8 | 0258 | 0259 | 0260 | 0261 | 0262 | 0263 | 0264 | 0265 | 0266 | 0266 |
| 39° 0 | 0263 | 0264 | 0265 | 0266 | 0267 | 0268 | 0269 | 0270 | 0271 | 0272 |
| 2 | 0268 | 0269 | 0270 | 0271 | 0272 | 0273 | 0274 | 0275 | 0276 | 0277 |
| 4 | 0273 | 0274 | 0275 | 0276 | 0277 | 0278 | 0279 | 0280 | 0281 | 0282 |
| 6 | 0278 | 0279 | 0280 | 0281 | 0282 | 0283 | 0284 | 0285 | 0286 | 0287 |
| 8 | 0283 | 0284 | 0285 | 0286 | 0287 | 0288 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 |
| 40° 0 | 0288 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 | 0293 | 0294 | 0295 | 0297 | 0298 |
| 2 | 0293 | 0294 | 0295 | 0296 | 0297 | 0299 | 0300 | 0301 | 0302 | 0303 |
| 4 | 0298 | 0299 | 0300 | 0301 | 0303 | 0304 | 0305 | 0306 | 0307 | 0308 |
| 6 | 0303 | 0304 | 0305 | 0307 | 0308 | 0309 | 0310 | 0311 | 0312 | 0313 |
| 8 | 0308 | 0309 | 0311 | 0312 | 0313 | 0314 | 0315 | 0316 | 0317 | 0318 |
| 41° 0 | 0313 | 0314 | 0316 | 0317 | 0318 | 0319 | 0320 | 0321 | 0322 | 0323 |
| 2 | 0318 | 0319 | 0321 | 0322 | 0323 | 0324 | 0325 | 0326 | 0327 | 0329 |
| 4 | 0323 | 0324 | 0326 | 0327 | 0328 | 0329 | 0330 | 0331 | 0333 | 0334 |
| 6 | 0328 | 0330 | 0331 | 0332 | 0333 | 0334 | 0335 | 0337 | 0338 | 0339 |
| 8 | 0333 | 0335 | 0336 | 0337 | 0338 | 0339 | 0341 | 0342 | 0343 | 0344 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42° 0 | 0338 | 0340 | 0341 | 0342 | 0343 | 0344 | 0346 | 0347 | 0348 | 0349 |
| 2 | 0343 | 0345 | 0346 | 0347 | 0348 | 0350 | 0351 | 0352 | 0353 | 0354 |
| 4 | 0348 | 0350 | 0351 | 0352 | 0353 | 0355 | 0356 | 0357 | 0358 | 0360 |
| 6 | 0353 | 0355 | 0356 | 0357 | 0358 | 0360 | 0361 | 0362 | 0363 | 0365 |
| 8 | 0358 | 0360 | 0361 | 0362 | 0364 | 0365 | 0366 | 0367 | 0369 | 0370 |
| 43° 0 | 0363 | 0365 | 0366 | 0367 | 0369 | 0370 | 0371 | 0373 | 0374 | 0375 |
| 2 | 0368 | 0370 | 0371 | 0372 | 0374 | 0375 | 0376 | 0378 | 0379 | 0380 |
| 4 | 0373 | 0375 | 0376 | 0377 | 0379 | 0380 | 0381 | 0383 | 0384 | 0385 |
| 6 | 0378 | 0380 | 0381 | 0382 | 0384 | 3085 | 0387 | 0388 | 0389 | 0391 |
| 8 | 0383 | 0385 | 0386 | 0388 | 0389 | 0390 | 0392 | 0393 | 0394 | 0396 |
| 44° 0 | 0388 | 0390 | 0391 | 0393 | 0394 | 0395 | 0397 | 0398 | 0400 | 0401 |
| 2 | 0393 | 0395 | 0396 | 0398 | 0399 | 0400 | 0402 | 0403 | 0405 | 0406 |
| 4 | 0398 | 0400 | 0401 | 0403 | 0404 | 0406 | 0407 | 0408 | 0410 | 0411 |
| 6 | 0403 | 0405 | 0406 | 0408 | 0409 | 0411 | 0412 | 0414 | 0415 | 0416 |
| 8 | 0408 | 0410 | 0411 | 0413 | 0414 | 0416 | 0417 | 0419 | 0420 | 0422 |
| 45° 0 | 0413 | 0415 | 0416 | 0418 | 0419 | 0421 | 0422 | 0424 | 0425 | 0427 |
| 2 | 0419 | 0420 | 0421 | 0423 | 0424 | 0426 | 0427 | 0429 | 0430 | 0432 |
| 4 | 0424 | 0425 | 0427 | 0428 | 0430 | 0431 | 0433 | 0434 | 0436 | 0437 |
| 6 | 0429 | 0430 | 0432 | 0433 | 0435 | 0436 | 0438 | 0439 | 0441 | 0442 |
| 8 | 0434 | 0435 | 0437 | 0438 | 0440 | 0441 | 0443 | 0444 | 0446 | 0447 |
| 46° 0 | 0439 | 0440 | 0442 | 0443 | 0445 | 0446 | 0448 | 0449 | 0451 | 0453 |
| 2 | 0444 | 0445 | 0447 | 0448 | 0450 | 0451 | 0453 | 0455 | 0456 | 0458 |
| 4 | 0449 | 0450 | 0452 | 0453 | 0455 | 0457 | 0458 | 0460 | 0461 | 0463 |
| 6 | 0454 | 0455 | 0457 | 0458 | 0460 | 0462 | 0463 | 0465 | 0466 | 0468 |
| 8 | 0459 | 0460 | 0462 | 0463 | 0465 | 0467 | 0468 | 0470 | 0472 | 0473 |
| 47° 0 | 0464 | 0465 | 0467 | 0469 | 0470 | 0472 | 0473 | 0475 | 0477 | 0478 |
| 2 | 0469 | 0470 | 0472 | 0474 | 0475 | 0477 | 0479 | 0480 | 0482 | 0484 |
| 4 | 0474 | 0475 | 0477 | 0479 | 0480 | 0482 | 0484 | 0485 | 0487 | 0489 |
| 6 | 0479 | 0480 | 0482 | 0484 | 0485 | 0487 | 0489 | 0491 | 0492 | 0494 |
| 8 | 0484 | 0485 | 0487 | 0489 | 0490 | 0492 | 0494 | 0496 | 0497 | 0499 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahren-heit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48° 0 | 0489 | 0490 | 0492 | 0494 | 0496 | 0497 | 0499 | 0501 | 0503 | 0504 |
| 2 | 0494 | 0495 | 0497 | 0499 | 0501 | 0502 | 0504 | 0506 | 0508 | 0509 |
| 4 | 0499 | 0500 | 0502 | 0504 | 0506 | 0507 | 0509 | 0511 | 0513 | 0515 |
| 6 | 0504 | 0505 | 0507 | 0509 | 0511 | 0513 | 0514 | 0516 | 0518 | 0520 |
| 8 | 0509 | 0510 | 0512 | 0514 | 0516 | 0518 | 0519 | 0521 | 0523 | 0525 |
| 49° 0 | 0514 | 0515 | 0517 | 0519 | 0521 | 0523 | 0525 | 0526 | 0528 | 0530 |
| 2 | 0519 | 0520 | 0522 | 0524 | 0526 | 0528 | 0530 | 0532 | 0533 | 0535 |
| 4 | 0524 | 0525 | 0527 | 0529 | 0531 | 0533 | 0535 | 0537 | 0539 | 0540 |
| 6 | 0529 | 0530 | 0532 | 0534 | 0536 | 0538 | 0540 | 0542 | 0544 | 0546 |
| 8 | 0534 | 0535 | 0537 | 0539 | 0541 | 0543 | 0545 | 0347 | 0549 | 0551 |
| 50° 0 | 0539 | 0541 | 0542 | 0544 | 0546 | 0548 | 0550 | 0552 | 0554 | 0556 |
| 2 | 0544 | 0546 | 0547 | 0549 | 0551 | 0553 | 0555 | 0557 | 0559 | 0561 |
| 4 | 0549 | 0551 | 0553 | 0554 | 0556 | 0558 | 0560 | 0562 | 0564 | 0566 |
| 6 | 0554 | 0556 | 0558 | 0560 | 0562 | 0563 | 0565 | 0567 | 0569 | 0571 |
| 8 | 0559 | 0561 | 0563 | 0565 | 0567 | 0569 | 0571 | 0573 | 0575 | 0577 |
| 51° 0 | 0564 | 0566 | 0568 | 0570 | 0572 | 0574 | 0576 | 0578 | 0580 | 0582 |
| 2 | 0569 | 0571 | 0573 | 0575 | 0577 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 | 0587 |
| 4 | 0574 | 0576 | 0578 | 0580 | 0582 | 0584 | 0586 | 0588 | 0590 | 0592 |
| 6 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 | 0587 | 0589 | 0591 | 0593 | 0595 | 0597 |
| 8 | 0584 | 0586 | 0588 | 0590 | 0592 | 0594 | 0596 | 0598 | 0600 | 0602 |
| 52° 0 | 0589 | 0591 | 0593 | 0595 | 0597 | 0599 | 0601 | 0603 | 0605 | 0608 |
| 2 | 0594 | 0596 | 0598 | 0600 | 0602 | 0604 | 0606 | 0608 | 0611 | 0613 |
| 4 | 0599 | 0601 | 0603 | 0605 | 0607 | 0609 | 0611 | 0614 | 0616 | 0618 |
| 6 | 0604 | 0606 | 0608 | 0610 | 0612 | 0614 | 0617 | 0619 | 0621 | 0623 |
| 8 | 0609 | 0611 | 0613 | 0615 | 0617 | 0619 | 0622 | 0624 | 0626 | 0628 |
| 53° 0 | 0614 | 0616 | 0618 | 0620 | 0622 | 0625 | 0627 | 0629 | 0631 | 0633 |
| 2 | 0619 | 0621 | 0623 | 0625 | 0627 | 0630 | 0632 | 0634 | 0636 | 0638 |
| 4 | 0624 | 0626 | 0628 | 0630 | 0632 | 0635 | 0637 | 0639 | 0641 | 0644 |
| 6 | 0629 | 0631 | 0633 | 0635 | 0638 | 0640 | 0642 | 0644 | 0647 | 0649 |
| 8 | 0634 | 0636 | 0638 | 0640 | 0643 | 0645 | 0647 | 0649 | 0652 | 0654 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54° 0 | 0639 | 0641 | 0643 | 0645 | 0648 | 0650 | 0652 | 0655 | 0657 | 0659 |
| 2 | 0644 | 0646 | 0648 | 0650 | 0653 | 0655 | 0657 | 0660 | 0662 | 0664 |
| 4 | 0649 | 0651 | 0653 | 0656 | 0658 | 0660 | 0662 | 0665 | 0667 | 0669 |
| 6 | 0654 | 0656 | 0658 | 0661 | 0663 | 0665 | 0668 | 0670 | 0672 | 0675 |
| 8 | 0659 | 0661 | 0663 | 0666 | 0668 | 0670 | 0673 | 0675 | 0677 | 0680 |
| 55° 0 | 0664 | 0666 | 0668 | 0671 | 0673 | 0675 | 0678 | 0680 | 0683 | 0685 |
| 2 | 0669 | 0671 | 0673 | 0676 | 0678 | 0681 | 0683 | 0685 | 0688 | 0690 |
| 4 | 0674 | 0676 | 0678 | 0681 | 0683 | 0686 | 0688 | 0690 | 0693 | 0695 |
| 6 | 0679 | 0681 | 0683 | 0686 | 0688 | 0691 | 0693 | 0696 | 0698 | 0700 |
| 8 | 0684 | 0686 | 0688 | 0691 | 0693 | 0696 | 0698 | 0701 | 0703 | 0706 |
| 56° 0 | 0689 | 0691 | 0693 | 0696 | 0698 | 0701 | 0703 | 0706 | 0708 | 0711 |
| 2 | 0694 | 0696 | 0698 | 0701 | 0703 | 0706 | 0708 | 0711 | 0713 | 0716 |
| 4 | 0699 | 0701 | 0704 | 0706 | 0709 | 0711 | 0714 | 0716 | 0718 | 0721 |
| 6 | 0704 | 0706 | 0709 | 0711 | 0714 | 0716 | 0719 | 0721 | 0724 | 0726 |
| 8 | 0709 | 0711 | 0714 | 0716 | 0719 | 0721 | 0724 | 0726 | 0729 | 0731 |
| 57° 0 | 0714 | 0716 | 0719 | 0721 | 0724 | 0726 | 0729 | 0731 | 0734 | 0736 |
| 2 | 0719 | 0721 | 0724 | 0726 | 0729 | 0731 | 0734 | 0736 | 0739 | 0742 |
| 4 | 0724 | 0726 | 0729 | 0731 | 0734 | 0737 | 0739 | 0742 | 0744 | 0747 |
| 6 | 0729 | 0731 | 0734 | 0736 | 0739 | 0742 | 0744 | 0747 | 0749 | 0752 |
| 8 | 0733 | 0736 | 0739 | 0741 | 0744 | 0747 | 0749 | 0752 | 0754 | 0757 |
| 58° 0 | 0738 | 0741 | 0744 | 0746 | 0749 | 0752 | 0754 | 0757 | 0760 | 0762 |
| 2 | 0743 | 0746 | 0749 | 0751 | 0754 | 0757 | 0759 | 0762 | 0765 | 0767 |
| 4 | 0748 | 0751 | 0754 | 0757 | 0759 | 0762 | 0765 | 0767 | 0770 | 0773 |
| 6 | 0753 | 0756 | 0759 | 0762 | 0764 | 0767 | 0770 | 0772 | 0775 | 0778 |
| 8 | 0758 | 0761 | 0764 | 0767 | 0769 | 0772 | 0775 | 0777 | 0780 | 0783 |
| 59° 0 | 0763 | 0766 | 0769 | 0772 | 0774 | 0777 | 0780 | 0783 | 0785 | 0788 |
| 2 | 0768 | 0771 | 0774 | 0777 | 0779 | 0782 | 0785 | 0788 | 0790 | 0793 |
| 4 | 0773 | 0776 | 0779 | 0782 | 0784 | 0787 | 0790 | 0793 | 0796 | 0798 |
| 6 | 0778 | 0781 | 0784 | 0787 | 0790 | 0792 | 0795 | 0798 | 0801 | 0803 |
| 8 | 0783 | 0786 | 0789 | 0792 | 0795 | 0797 | 0800 | 0803 | 0806 | 0809 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60° 0 | 0788 | 0791 | 0794 | 0797 | 0800 | 0802 | 0805 | 0808 | 0811 | 0814 |
| 2 | 0793 | 0796 | 0799 | 0802 | 0805 | 0808 | 0811 | 0813 | 0816 | 0819 |
| 4 | 0798 | 0801 | 0804 | 0807 | 0810 | 0813 | 0816 | 0818 | 0821 | 0824 |
| 6 | 0803 | 0806 | 0809 | 0812 | 0815 | 0818 | 0821 | 0823 | 0826 | 0829 |
| 8 | 0808 | 0811 | 0814 | 0817 | 0820 | 0823 | 0826 | 0829 | 0831 | 0834 |
| 61° 0 | 0813 | 0816 | 0819 | 0822 | 0825 | 0828 | 0831 | 0834 | 0837 | 0840 |
| 2 | 0818 | 0821 | 0824 | 0827 | 0830 | 0833 | 0836 | 0839 | 0842 | 0845 |
| 4 | 0823 | 0826 | 0829 | 0832 | 0835 | 0838 | 0841 | 0844 | 0847 | 0850 |
| 6 | 0828 | 0831 | 0834 | 0837 | 0840 | 0843 | 0846 | 0849 | 0852 | 0855 |
| 8 | 0833 | 0836 | 0839 | 0842 | 0845 | 0848 | 0851 | 0854 | 0857 | 0860 |
| 62° 0 | 0838 | 0841 | 0844 | 0847 | 0850 | 0853 | 0856 | 0859 | 0862 | 0865 |
| 2 | 0843 | 0846 | 0849 | 0852 | 0855 | 0858 | 0861 | 0864 | 0867 | 0870 |
| 4 | 0848 | 0851 | 0854 | 0857 | 0860 | 0863 | 0866 | 0870 | 0873 | 0876 |
| 6 | 0853 | 0856 | 0859 | 0862 | 0865 | 0869 | 0872 | 0875 | 0878 | 0881 |
| 8 | 0858 | 0861 | 0864 | 0867 | 0871 | 0874 | 0877 | 0880 | 0883 | 0886 |
| 63° 0 | 0863 | 0866 | 0869 | 0873 | 0876 | 0879 | 0882 | 0885 | 0888 | 0891 |
| 2 | 0868 | 0871 | 0874 | 0878 | 0881 | 0884 | 0887 | 0890 | 0893 | 0896 |
| 4 | 0873 | 0876 | 0879 | 0883 | 0886 | 0889 | 0892 | 0895 | 0898 | 0901 |
| 6 | 0878 | 0881 | 0885 | 0888 | 0891 | 0894 | 0897 | 0900 | 0903 | 0906 |
| 8 | 0883 | 0886 | 0890 | 0893 | 0896 | 0899 | 0902 | 0905 | 0908 | 0912 |
| 64° 0 | 0888 | 0891 | 0895 | 0898 | 0901 | 0904 | 0907 | 0910 | 0914 | 0917 |
| 2 | 0893 | 0896 | 0900 | 0903 | 0906 | 0909 | 0912 | 0916 | 0919 | 0922 |
| 4 | 0898 | 0901 | 0905 | 0908 | 0911 | 0914 | 0917 | 0921 | 0924 | 0927 |
| 6 | 0903 | 0906 | 0910 | 0913 | 0916 | 0919 | 0923 | 0926 | 0929 | 0932 |
| 8 | 0908 | 0911 | 0915 | 0918 | 0921 | 0924 | 0928 | 0931 | 0934 | 0937 |
| 65° 0 | 0913 | 0916 | 0920 | 0923 | 0926 | 0929 | 0933 | 0936 | 0939 | 0942 |
| 2 | 0918 | 0921 | 0925 | 0928 | 0931 | 0935 | 0938 | 0941 | 0944 | 0948 |
| 4 | 0923 | 0926 | 0930 | 0933 | 0936 | 0940 | 0943 | 0946 | 0949 | 0953 |
| 6 | 0928 | 0931 | 0935 | 0938 | 0941 | 0945 | 0948 | 0951 | 0955 | 0958 |
| 8 | 0933 | 0936 | 0940 | 0943 | 0946 | 0950 | 0953 | 0956 | 0960 | 0963 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66° 0 | 0938 | 0941 | 0945 | 0948 | 0951 | 0955 | 0958 | 0962 | 0965 | 0968 |
| 2 | 0943 | 0946 | 0950 | 0953 | 0957 | 0960 | 0963 | 0967 | 0970 | 0973 |
| 4 | 0948 | 0951 | 0955 | 0958 | 0062 | 0965 | 0968 | 0972 | 0975 | 0979 |
| 6 | 0953 | 0956 | 0960 | 0963 | 0967 | 0970 | 0973 | 0977 | 0980 | 0984 |
| 8 | 0958 | 0961 | 0965 | 0968 | 0972 | 0975 | 0979 | 0982 | 0985 | 0989 |
| 67° 0 | 0963 | 0966 | 0970 | 0973 | 0977 | 0980 | 0984 | 0987 | 0991 | 0994 |
| 2 | 0968 | 0971 | 0975 | 0978 | 0982 | 0985 | 0989 | 0992 | 0996 | 0999 |
| 4 | 0973 | 0976 | 0980 | 0983 | 0987 | 0990 | 0994 | 0997 | 1001 | 1004 |
| 6 | 0978 | 0981 | 0985 | 0988 | 0992 | 0995 | 0999 | 1002 | 1006 | 1009 |
| 8 | 0983 | 0986 | 0990 | 0993 | 0997 | 1000 | 1004 | 1008 | 1011 | 1015 |
| 68° 0 | 0988 | 0991 | 0995 | 1999 | 1002 | 1006 | 1009 | 1013 | 1016 | 1020 |
| 2 | 0993 | 0996 | 1000 | 1004 | 1007 | 1011 | 1014 | 1018 | 1021 | 1025 |
| 4 | 0998 | 1001 | 1005 | 1009 | 1012 | 1016 | 1019 | 1023 | 1026 | 1030 |
| 6 | 1003 | 1006 | 1010 | 1014 | 1017 | 1021 | 1024 | 1028 | 1032 | 1035 |
| 8 | 1008 | 1011 | 1015 | 1019 | 1022 | 1026 | 1029 | 1033 | 1037 | 1040 |
| 69° 0 | 1013 | 1016 | 1020 | 1024 | 1027 | 1031 | 1035 | 1038 | 1042 | 1045 |
| 2 | 1018 | 1021 | 1025 | 1029 | 1032 | 1036 | 1040 | 1043 | 1047 | 1051 |
| 4 | 1023 | 1026 | 1030 | 1034 | 1037 | 1041 | 1045 | 1048 | 1052 | 1056 |
| 6 | 1028 | 1031 | 1035 | 1039 | 1042 | 1046 | 1050 | 1053 | 1057 | 1061 |
| 8 | 1033 | 1036 | 1040 | 1044 | 1048 | 1051 | 1055 | 1059 | 1062 | 1066 |
| 70° 0 | 1038 | 1041 | 1045 | 1049 | 1053 | 1056 | 1060 | 1064 | 1067 | 1071 |
| 2 | 1043 | 1046 | 1050 | 1054 | 1058 | 1061 | 1065 | 1069 | 1073 | 1076 |
| 4 | 1048 | 1051 | 1055 | 1059 | 1063 | 1066 | 1070 | 1074 | 1078 | 1081 |
| 6 | 1053 | 1056 | 1060 | 1064 | 1068 | 1071 | 1075 | 1079 | 1083 | 1087 |
| 8 | 1058 | 1061 | 1065 | 1069 | 1073 | 1077 | 1080 | 1084 | 1088 | 1092 |
| 71° 0 | 1063 | 1066 | 1070 | 1074 | 1078 | 1082 | 1085 | 1089 | 1093 | 1097 |
| 2 | 1068 | 1071 | 1075 | 1079 | 1083 | 1087 | 1091 | 1094 | 1098 | 1102 |
| 4 | 1073 | 1076 | 1080 | 1084 | 1088 | 1092 | 1096 | 1099 | 1103 | 1107 |
| 6 | 1078 | 1081 | 1085 | 1089 | 1093 | 1097 | 1101 | 1105 | 1108 | 1112 |
| 8 | 1083 | 1086 | 1090 | 1094 | 1098 | 1102 | 1106 | 1110 | 1114 | 1117 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72° 0 | 1088 | 1091 | 1095 | 1099 | 1103 | 1107 | 1111 | 1115 | 1119 | 1123 |
| 2 | 1093 | 1096 | 1100 | 1104 | 1108 | 1112 | 1116 | 1120 | 1124 | 1128 |
| 4 | 1198 | 1101 | 1105 | 1109 | 1113 | 1117 | 1121 | 1125 | 1129 | 1133 |
| 6 | 1002 | 1106 | 1110 | 1114 | 1118 | 1122 | 1126 | 1130 | 1134 | 1138 |
| 8 | 1107 | 1111 | 1115 | 1119 | 1123 | 1127 | 1131 | 1135 | 1139 | 1143 |
| 73° 0 | 1112 | 1116 | 1120 | 1124 | 1128 | 1132 | 1136 | 1140 | 1144 | 1148 |
| 2 | 1117 | 1121 | 1125 | 1129 | 1133 | 1137 | 1141 | 1145 | 1149 | 1153 |
| 4 | 1122 | 1126 | 1130 | 1134 | 1138 | 1142 | 1146 | 1150 | 1154 | 1158 |
| 6 | 1127 | 1131 | 1135 | 1139 | 1143 | 1147 | 1151 | 1155 | 1160 | 1164 |
| 8 | 1132 | 1136 | 1140 | 1144 | 1149 | 1153 | 1157 | 1161 | 1165 | 1169 |
| 74° 0 | 1137 | 1141 | 1145 | 1150 | 1154 | 1158 | 1162 | 1166 | 1170 | 1174 |
| 2 | 1142 | 1146 | 1150 | 1155 | 1159 | 1163 | 1167 | 1171 | 1175 | 1179 |
| 4 | 1147 | 1151 | 1155 | 1160 | 1164 | 1168 | 1172 | 1176 | 1180 | 1184 |
| 6 | 1152 | 1156 | 1160 | 1165 | 1169 | 1173 | 1177 | 1181 | 1185 | 1189 |
| 8 | 1157 | 1161 | 1166 | 1170 | 1174 | 1178 | 1182 | 1186 | 1190 | 1194 |
| 75° 0 | 1162 | 1166 | 1171 | 1175 | 1179 | 1183 | 1187 | 1191 | 1195 | 1200 |
| 2 | 1167 | 1171 | 1176 | 1180 | 1184 | 1188 | 1192 | 1196 | 1201 | 1205 |
| 4 | 1172 | 1176 | 1181 | 1185 | 1189 | 1193 | 1197 | 1201 | 1206 | 1210 |
| 6 | 1177 | 1181 | 1186 | 1190 | 1194 | 1198 | 1202 | 1207 | 1211 | 1215 |
| 8 | 1182 | 1186 | 1191 | 1195 | 1199 | 1203 | 1207 | 1212 | 1216 | 1220 |
| 76° 0 | 1187 | 1191 | 1196 | 1200 | 1204 | 1208 | 1213 | 1217 | 1221 | 1225 |
| 2 | 1192 | 1196 | 1201 | 1205 | 1209 | 1213 | 1218 | 1222 | 1226 | 1230 |
| 4 | 1197 | 1201 | 1206 | 1210 | 1214 | 1218 | 1223 | 1227 | 1231 | 1236 |
| 6 | 1202 | 1206 | 1211 | 1215 | 1219 | 1223 | 1228 | 1232 | 1236 | 1241 |
| 8 | 1207 | 1211 | 1216 | 1220 | 1224 | 1229 | 1233 | 1237 | 1241 | 1246 |
| 77° 0 | 1212 | 1216 | 1221 | 1225 | 1229 | 1234 | 1238 | 1242 | 1247 | 1251 |
| 2 | 1217 | 1221 | 1226 | 1230 | 1234 | 1239 | 1243 | 1247 | 1252 | 1256 |
| 4 | 1222 | 1226 | 1231 | 1235 | 1239 | 1244 | 1248 | 1252 | 1257 | 1261 |
| 6 | 1227 | 1231 | 1236 | 1240 | 1244 | 1249 | 1253 | 1258 | 1262 | 1266 |
| 8 | 1232 | 1236 | 1241 | 1245 | 1249 | 1254 | 1258 | 1263 | 1267 | 1271 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 28 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78° | 1237 | 1241 | 1246 | 1250 | 1255 | 1259 | 1263 | 1268 | 1272 | 1277 |
| 79° | 1262 | 1266 | 1271 | 1275 | 1280 | 1284 | 1289 | 1293 | 1298 | 1302 |
| 80° | 1287 | 1291 | 1296 | 1300 | 1305 | 1310 | 1314 | 1319 | 1323 | 1328 |
| 81° | 1311 | 1316 | 1321 | 1325 | 1330 | 1335 | 1339 | 1344 | 1349 | 1354 |
| 82° | 1336 | 1341 | 1346 | 1351 | 1355 | 1360 | 1365 | 1370 | 1374 | 1379 |
| 83° | 1361 | 1366 | 1371 | 1376 | 1381 | 1385 | 1390 | 1395 | 1400 | 1405 |
| 84° | 1386 | 1391 | 1396 | 1401 | 1406 | 1411 | 1416 | 1421 | 1426 | 1431 |
| 85° | 1411 | 1416 | 1421 | 1426 | 1431 | 1436 | 1441 | 1446 | 1451 | 1456 |
| 86° | 1436 | 1441 | 1446 | 1451 | 1456 | 1461 | 1466 | 1472 | 1477 | 1482 |
| 87° | 1460 | 1466 | 1471 | 1476 | 1481 | 1487 | 1492 | 1497 | 1502 | 1507 |
| 88° | 1485 | 1491 | 1496 | 1501 | 1506 | 1512 | 1517 | 1522 | 1528 | 1533 |
| 89° | 1510 | 1515 | 1521 | 1526 | 1532 | 1537 | 1542 | 1548 | 1553 | 1559 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 0° | 0744 | 0746 | 0749 | 0751 | 0754 | 0757 | 0759 | 0762 | 0764 | 0767 |
| 1° | 0718 | 0720 | 0723 | 0725 | 0728 | 0730 | 0733 | 0735 | 0738 | 0740 |
| 2° | 0691 | 0694 | 0696 | 0699 | 0701 | 0703 | 0706 | 0708 | 0710 | 0713 |
| 3° | 0665 | 0668 | 0670 | 0672 | 0674 | 0677 | 0679 | 0681 | 0684 | 0686 |
| 4° | 0639 | 0641 | 0644 | 0646 | 0648 | 0650 | 0652 | 0655 | 0657 | 0659 |
| 5° | 0613 | 0615 | 0617 | 0619 | 0621 | 0624 | 0626 | 0628 | 0630 | 0632 |
| 6° | 0587 | 0589 | 0591 | 0593 | 0595 | 0597 | 0599 | 0601 | 0603 | 0605 |
| 7° | 0561 | 0563 | 0565 | 0567 | 0568 | 0570 | 0572 | 0574 | 0576 | 0578 |
| 8° | 0535 | 0536 | 0538 | 0540 | 0542 | 0544 | 0546 | 0547 | 0549 | 0551 |
| 9° | 0508 | 0510 | 0512 | 0514 | 0515 | 0517 | 0519 | 0521 | 0522 | 0524 |
| 10° | 0482 | 0484 | 0486 | 0487 | 0489 | 0491 | 0492 | 0494 | 0496 | 0497 |
| 11° | 0456 | 0458 | 0459 | 0461 | 0463 | 0464 | 0466 | 0467 | 0469 | 0470 |
| 12° | 0430 | 0432 | 0433 | 0435 | 0436 | 0438 | 0439 | 0441 | 0442 | 0443 |
| 13° | 0404 | 0405 | 0407 | 0408 | 0410 | 0411 | 0412 | 0414 | 0415 | 0417 |
| 14° | 0378 | 0379 | 0381 | 0382 | 0383 | 0384 | 0386 | 0387 | 0388 | 0390 |
| 15° | 0352 | 0353 | 0354 | 0356 | 0357 | 0358 | 0359 | 0360 | 0362 | 0363 |
| 16° | 0326 | 0327 | 0328 | 0329 | 0330 | 0331 | 0333 | 0334 | 0335 | 0336 |
| 17° | 0300 | 0301 | 0302 | 0303 | 0304 | 0305 | 0306 | 0307 | 0308 | 0309 |
| 18° | 0274 | 0275 | 0276 | 0276 | 0277 | 0278 | 0279 | 0280 | 0281 | 0282 |
| 19° | 0248 | 0248 | 0249 | 0250 | 0251 | 0252 | 0253 | 0254 | 0254 | 0255 |
| 20° | 0222 | 0222 | 0223 | 0224 | 0225 | 0225 | 0226 | 0227 | 0228 | 0228 |
| 21° | 0195 | 0196 | 0197 | 0197 | 0198 | 0199 | 0200 | 0200 | 0201 | 0202 |
| 22° | 0169 | 0170 | 0171 | 0171 | 0172 | 0172 | 0173 | 0174 | 0174 | 0175 |
| 23° | 0143 | 0144 | 0144 | 0145 | 0145 | 0146 | 0146 | 0147 | 0147 | 0148 |
| 24° | 0117 | 0118 | 0118 | 0119 | 0119 | 0119 | 0120 | 0120 | 0121 | 0121 |
| 25° | 0091 | 0092 | 0092 | 0092 | 0093 | 0093 | 0093 | 0094 | 0094 | 0094 |
| 26° | 0065 | 0066 | 0066 | 0066 | 0066 | 0066 | 0067 | 0067 | 0067 | 0067 |
| 27° | 0039 | 0039 | 0040 | 0040 | 0040 | 0040 | 0040 | 0040 | 0040 | 0040 |
| 28° | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0014 | 0014 | 0014 | 0014 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29° | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30° 0 | 0039 | 0039 | 0039 | 0039 | 0039 | 0039 | 0040 | 0040 | 0040 | 0040 |
| 2 | 0044 | 0044 | 0044 | 0044 | 0045 | 0045 | 0045 | 0045 | 0045 | 0045 |
| 4 | 0049 | 0049 | 0050 | 0050 | 0050 | 0050 | 0050 | 0051 | 0051 | 0051 |
| 6 | 0054 | 0055 | 0055 | 0055 | 0055 | 0055 | 0056 | 0056 | 0056 | 0056 |
| 8 | 0060 | 0060 | 0060 | 0060 | 0060 | 0061 | 0061 | 0061 | 0061 | 0061 |
| 31° 0 | 0065 | 0065 | 0065 | 0065 | 0066 | 0066 | 0066 | 0066 | 0067 | 0067 |
| 2 | 0070 | 0070 | 0070 | 0071 | 0071 | 0071 | 0071 | 0072 | 0072 | 0072 |
| 4 | 0075 | 0075 | 0076 | 0076 | 0076 | 0076 | 0077 | 0077 | 0077 | 0078 |
| 6 | 0080 | 0081 | 0081 | 0081 | 0081 | 0082 | 0082 | 0083 | 0083 | 0083 |
| 8 | 0086 | 0086 | 0086 | 0086 | 0087 | 0087 | 0087 | 0088 | 0088 | 0088 |
| 32° 0 | 0091 | 0091 | 0091 | 0092 | 0092 | 0092 | 0093 | 0093 | 0093 | 0094 |
| 2 | 0096 | 0096 | 0097 | 0097 | 0097 | 0098 | 0098 | 0098 | 0099 | 0099 |
| 4 | 0101 | 0102 | 0102 | 0102 | 0103 | 0103 | 0103 | 0104 | 0104 | 0104 |
| 6 | 0116 | 0107 | 0107 | 0107 | 0108 | 0108 | 0109 | 0109 | 0109 | 0110 |
| 8 | 0112 | 0112 | 0112 | 0113 | 0113 | 0113 | 0114 | 0114 | 0115 | 0115 |
| 33° 0 | 0117 | 0117 | 0118 | 0118 | 0118 | 0119 | 0119 | 0120 | 0120 | 0120 |
| 2 | 0122 | 0122 | 0123 | 0123 | 0124 | 0124 | 0124 | 0125 | 0125 | 0126 |
| 4 | 0127 | 0128 | 0128 | 0128 | 0129 | 0129 | 0130 | 0130 | 0131 | 0131 |
| 6 | 0132 | 0133 | 0133 | 0134 | 0134 | 0135 | 0135 | 0136 | 0136 | 0136 |
| 8 | 0138 | 0138 | 0139 | 0139 | 0139 | 0140 | 0140 | 0141 | 0141 | 0142 |
| 34° 0 | 0143 | 0143 | 0144 | 0144 | 0145 | 0145 | 0146 | 0146 | 0147 | 0147 |
| 2 | 0148 | 0148 | 0149 | 0149 | 0150 | 0151 | 0151 | 0152 | 0152 | 0153 |
| 4 | 0153 | 0154 | 0154 | 0155 | 0155 | 0156 | 0156 | 0157 | 0157 | 0158 |
| 6 | 0158 | 0159 | 0159 | 0160 | 0161 | 0161 | 0162 | 0162 | 0163 | 0163 |
| 8 | 0164 | 0064 | 0165 | 0165 | 0166 | 0166 | 0167 | 0167 | 0168 | 0169 |
| 35° 0 | 0169 | 0169 | 0170 | 0170 | 0171 | 0172 | 0172 | 0173 | 0173 | 0174 |
| 2 | 0174 | 0175 | 0175 | 0176 | 0176 | 0177 | 0178 | 0178 | 0179 | 0179 |
| 4 | 0179 | 0180 | 0180 | 0181 | 0182 | 0182 | 0183 | 0183 | 0184 | 0185 |
| 6 | 0184 | 0185 | 0186 | 0186 | 0187 | 0188 | 0188 | 0189 | 0189 | 0190 |
| 8 | 0190 | 0190 | 0191 | 0191 | 0192 | 0193 | 0193 | 0194 | 0195 | 0195 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36° 0 | 0195 | 0195 | 1096 | 0197 | 0197 | 0198 | 0199 | 0199 | 0200 | 0201 |
| 2 | 0200 | 0201 | 2001 | 0202 | 0203 | 0203 | 0204 | 0205 | 0205 | 0206 |
| 4 | 0205 | 0206 | 0207 | 0207 | 0208 | 0209 | 0209 | 0210 | 0211 | 0211 |
| 6 | 0210 | 0211 | 0212 | 0212 | 0213 | 0214 | 0215 | 0215 | 0216 | 0217 |
| 8 | 0215 | 0216 | 0217 | 0218 | 0218 | 0219 | 0220 | 0221 | 0221 | 0222 |
| 37° 0 | 0221 | 0221 | 0222 | 0223 | 0224 | 0224 | 0225 | 0226 | 0227 | 0228 |
| 2 | 0226 | 0227 | 0227 | 0228 | 0229 | 0230 | 0231 | 0231 | 0232 | 0233 |
| 4 | 0231 | 0232 | 0233 | 0233 | 0234 | 0235 | 0236 | 0237 | 0237 | 0238 |
| 6 | 0236 | 0237 | 0238 | 0239 | 0240 | 0241 | 0241 | 0242 | 0243 | 0244 |
| 8 | 0241 | 0242 | 0243 | 0244 | 0245 | 0246 | 0246 | 0247 | 0248 | 0249 |
| 38° 0 | 0247 | 0247 | 0248 | 0249 | 0250 | 0251 | 0252 | 0253 | 0253 | 0254 |
| 2 | 0252 | 0253 | 0254 | 0254 | 0255 | 0256 | 0257 | 0258 | 0259 | 0260 |
| 4 | 0257 | 0258 | 0259 | 0260 | 0261 | 0261 | 0262 | 0263 | 0264 | 0265 |
| 6 | 0262 | 0263 | 0264 | 0265 | 0266 | 0267 | 0268 | 0269 | 0269 | 0270 |
| 8 | 0267 | 0268 | 0269 | 0270 | 0271 | 0272 | 0273 | 0274 | 0275 | 0276 |
| 39° 0 | 0273 | 0274 | 0274 | 0275 | 0276 | 0277 | 0278 | 0279 | 0280 | 0281 |
| 2 | 0278 | 0279 | 0280 | 0281 | 0282 | 0283 | 0284 | 0285 | 0285 | 0286 |
| 4 | 0283 | 0284 | 0285 | 0286 | 0287 | 0288 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 |
| 6 | 0288 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 | 0293 | 0294 | 0295 | 0296 | 0297 |
| 8 | 0293 | 0294 | 0295 | 0296 | 0297 | 0298 | 0299 | 0300 | 0301 | 0302 |
| 40° 0 | 0299 | 0300 | 0301 | 0302 | 0303 | 0304 | 0305 | 0306 | 0307 | 0308 |
| 2 | 0304 | 0305 | 0306 | 0307 | 0308 | 0309 | 0310 | 0311 | 0312 | 0313 |
| 4 | 0309 | 0310 | 0311 | 0312 | 0313 | 0314 | 0315 | 0316 | 0317 | 0319 |
| 6 | 0314 | 0315 | 0316 | 0317 | 0318 | 0320 | 0321 | 0322 | 0323 | 0324 |
| 8 | 0319 | 0320 | 0322 | 0323 | 0324 | 0325 | 0326 | 0327 | 0328 | 0329 |
| 41° 0 | 0325 | 0326 | 0327 | 0328 | 0329 | 0330 | 0331 | 0332 | 0333 | 0335 |
| 2 | 0330 | 0331 | 0332 | 0333 | 0334 | 0335 | 0337 | 0338 | 0339 | 0340 |
| 4 | 0335 | 0336 | 0337 | 0338 | 0340 | 0341 | 0342 | 0343 | 0344 | 0345 |
| 6 | 0341 | 0341 | 0342 | 0344 | 0345 | 0346 | 0347 | 0348 | 0349 | 0351 |
| 8 | 0345 | 0346 | 0348 | 0349 | 0350 | 0351 | 0352 | 0354 | 0355 | 0356 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42° 0 | 0350 | 0352 | 0353 | 0354 | 0355 | 0357 | 0358 | 0359 | 0360 | 0361 |
| 2 | 0356 | 0357 | 0358 | 0359 | 0361 | 0362 | 0363 | 0364 | 0365 | 0367 |
| 4 | 0361 | 0362 | 0363 | 0365 | 0366 | 0367 | 0368 | 0370 | 0371 | 0372 |
| 6 | 0366 | 0367 | 0369 | 0370 | 0371 | 0372 | 0374 | 0375 | 0376 | 0377 |
| 8 | 0371 | 0372 | 0374 | 0375 | 0376 | 0378 | 0379 | 0380 | 0381 | 0383 |
| 43° 0 | 0376 | 0378 | 0379 | 0380 | 0382 | 0383 | 0384 | 0385 | 0387 | 0388 |
| 2 | 0382 | 0383 | 0384 | 0386 | 0387 | 0388 | 0389 | 0391 | 0392 | 0393 |
| 4 | 0287 | 0388 | 0389 | 0391 | 0392 | 0393 | 0395 | 0396 | 0397 | 0399 |
| 6 | 0392 | 0393 | 0395 | 0396 | 0397 | 0399 | 0400 | 0401 | 0403 | 0404 |
| 8 | 0397 | 0399 | 0400 | 0401 | 0403 | 0404 | 0405 | 0407 | 0408 | 0409 |
| 44° 0 | 0402 | 0404 | 0405 | 0406 | 0408 | 0409 | 0411 | 0412 | 0413 | 0415 |
| 2 | 0408 | 0409 | 0410 | 0412 | 0413 | 0415 | 0416 | 0417 | 0419 | 0420 |
| 4 | 0413 | 0414 | 0416 | 0417 | 0418 | 0420 | 0421 | 0423 | 0424 | 0426 |
| 6 | 0418 | 0419 | 0421 | 0422 | 0424 | 0425 | 0427 | 0428 | 0429 | 0431 |
| 8 | 0423 | 0425 | 0426 | 0427 | 0429 | 0430 | 0432 | 0434 | 0435 | 0436 |
| 45° 0 | 0428 | 0430 | 0431 | 0433 | 0434 | 0436 | 0437 | 0439 | 0440 | 0442 |
| 2 | 0433 | 0435 | 0436 | 0438 | 0439 | 0441 | 0442 | 0444 | 0445 | 0447 |
| 4 | 0439 | 0440 | 0442 | 0443 | 0445 | 0446 | 0448 | 0449 | 0451 | 0452 |
| 6 | 0444 | 0445 | 0447 | 0448 | 0450 | 0451 | 0453 | 0455 | 0456 | 0458 |
| 8 | 0449 | 0451 | 0452 | 0454 | 0455 | 0457 | 0458 | 0460 | 0461 | 0463 |
| 46° 0 | 0454 | 0456 | 0457 | 0459 | 0460 | 0462 | 0464 | 0465 | 0467 | 0468 |
| 2 | 0459 | 0461 | 0463 | 0464 | 0466 | 0467 | 0469 | 0470 | 0472 | 0474 |
| 4 | 0465 | 0466 | 0468 | 0469 | 0471 | 0473 | 0474 | 0476 | 0477 | 0479 |
| 6 | 0470 | 0471 | 0473 | 0475 | 0476 | 0478 | 0479 | 0481 | 0483 | 0484 |
| 8 | 0475 | 0476 | 0478 | 0480 | 0481 | 0483 | 0485 | 0486 | 0488 | 0490 |
| 47° 0 | 0480 | 0482 | 0483 | 0485 | 0487 | 0489 | 0490 | 0492 | 0493 | 0495 |
| 2 | 0485 | 0487 | 0489 | 0490 | 0492 | 0494 | 0495 | 0497 | 0499 | 0500 |
| 4 | 0490 | 0492 | 0494 | 0496 | 0497 | 0499 | 0501 | 0502 | 0504 | 0506 |
| 6 | 0496 | 0497 | 0499 | 0501 | 0502 | 0504 | 0506 | 0508 | 0509 | 0511 |
| 8 | 0501 | 0503 | 0504 | 0506 | 0508 | 0509 | 0511 | 0513 | 0515 | 0516 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48° 0 | 0506 | 0508 | 0510 | 0511 | 0513 | 0515 | 0516 | 0518 | 0520 | 0522 |
| 2 | 0511 | 0513 | 0515 | 0516 | 0518 | 0520 | 0522 | 0523 | 0525 | 0527 |
| 4 | 0516 | 0518 | 0520 | 0522 | 0524 | 0525 | 0527 | 0529 | 0531 | 0532 |
| 6 | 0522 | 0523 | 0525 | 0527 | 0529 | 0531 | 0532 | 0534 | 0536 | 0538 |
| 8 | 0527 | 0529 | 0530 | 0532 | 0534 | 0536 | 0538 | 0539 | 0541 | 0543 |
| 49° 0 | 0532 | 0534 | 0536 | 0537 | 0539 | 0541 | 0543 | 0545 | 0547 | 0548 |
| 2 | 0537 | 0539 | 0541 | 0543 | 0545 | 0546 | 0548 | 0550 | 0552 | 0554 |
| 4 | 0542 | 0544 | 0546 | 0548 | 0550 | 0552 | 0554 | 0555 | 0557 | 0559 |
| 6 | 0547 | 0549 | 0551 | 0553 | 0555 | 0557 | 0559 | 0561 | 0563 | 0564 |
| 8 | 0553 | 0555 | 0556 | 0558 | 0560 | 0562 | 0564 | 0566 | 0568 | 0570 |
| 50° 0 | 0558 | 0560 | 0562 | 0564 | 0566 | 0567 | 0569 | 0571 | 0573 | 0575 |
| 2 | 0563 | 0565 | 0567 | 0569 | 0571 | 0573 | 0575 | 0577 | 0579 | 0580 |
| 4 | 0568 | 0570 | 0572 | 0574 | 0576 | 0578 | 0580 | 0582 | 0584 | 0586 |
| 6 | 0573 | 0575 | 0577 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 | 0587 | 0589 | 0591 |
| 8 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 | 0587 | 0589 | 0591 | 0593 | 0595 | 0597 |
| 51° 0 | 0584 | 0586 | 0588 | 0590 | 0592 | 0594 | 0596 | 0598 | 0600 | 0602 |
| 2 | 0589 | 0591 | 0593 | 0595 | 0597 | 0599 | 0601 | 0603 | 0605 | 0607 |
| 4 | 0594 | 0596 | 0598 | 0600 | 0602 | 0604 | 0606 | 0608 | 0610 | 0613 |
| 6 | 0599 | 0601 | 0603 | 0605 | 0608 | 0610 | 0612 | 0614 | 0616 | 0618 |
| 8 | 0604 | 0607 | 0609 | 0611 | 0613 | 0615 | 0617 | 0619 | 0621 | 0623 |
| 52° 0 | 0610 | 0612 | 0614 | 0616 | 0618 | 0620 | 0622 | 0624 | 0626 | 0629 |
| 2 | 0615 | 0617 | 0619 | 0621 | 0623 | 0625 | 0628 | 0630 | 0632 | 0634 |
| 4 | 0620 | 0622 | 0624 | 0626 | 0629 | 0631 | 0633 | 0635 | 0637 | 0639 |
| 6 | 0625 | 0627 | 0629 | 0632 | 0634 | 0636 | 0638 | 0640 | 0642 | 0645 |
| 8 | 0630 | 0633 | 0635 | 0637 | 0639 | 0641 | 0643 | 0646 | 0648 | 0650 |
| 53° 0 | 0636 | 0638 | 0640 | 0642 | 0644 | 0646 | 0649 | 0651 | 0653 | 0655 |
| 2 | 0641 | 0643 | 0645 | 0647 | 0650 | 0652 | 0654 | 0656 | 0658 | 0661 |
| 4 | 0646 | 0648 | 0650 | 0653 | 0655 | 0657 | 0659 | 0661 | 0664 | 0666 |
| 6 | 0651 | 0653 | 0656 | 0658 | 0660 | 0662 | 0665 | 0667 | 0669 | 0671 |
| 8 | 0656 | 0658 | 0661 | 0663 | 0665 | 0668 | 0670 | 0672 | 0674 | 0677 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54° 0 | 0661 | 0664 | 0666 | 0668 | 0671 | 0673 | 0675 | 0677 | 0680 | 0682 |
| 2 | 0667 | 0669 | 0671 | 0673 | 0676 | 0678 | 0680 | 0683 | 0685 | 0687 |
| 4 | 0672 | 0674 | 0676 | 0679 | 0681 | 0683 | 0686 | 0688 | 0690 | 0693 |
| 6 | 0677 | 0679 | 0682 | 0684 | 0686 | 0689 | 0691 | 0693 | 0695 | 0698 |
| 8 | 0682 | 0684 | 0687 | 0689 | 0691 | 0694 | 0696 | 0699 | 0701 | 0703 |
| 55° 0 | 0687 | 0690 | 0692 | 0694 | 0697 | 0699 | 0701 | 0704 | 0706 | 0709 |
| 2 | 0692 | 0695 | 0697 | 0700 | 0702 | 0704 | 0707 | 0709 | 0712 | 0714 |
| 4 | 0698 | 0700 | 0702 | 0705 | 0707 | 0710 | 0712 | 0714 | 0717 | 0719 |
| 6 | 0703 | 0705 | 0708 | 0710 | 0712 | 0715 | 0717 | 0720 | 0722 | 0725 |
| 8 | 0708 | 0710 | 0713 | 0715 | 0718 | 0720 | 0723 | 0725 | 0727 | 0730 |
| 56° 0 | 0713 | 0716 | 0718 | 0721 | 0723 | 0726 | 0728 | 0730 | 0733 | 0735 |
| 2 | 0718 | 0721 | 0723 | 0726 | 0728 | 0731 | 0733 | 0736 | 0738 | 0741 |
| 4 | 0723 | 0726 | 0728 | 0731 | 0733 | 0736 | 0738 | 0741 | 0743 | 0746 |
| 6 | 0729 | 0731 | 0734 | 0736 | 0739 | 0741 | 0744 | 0746 | 0749 | 0751 |
| 8 | 0734 | 0736 | 0739 | 0741 | 0744 | 0747 | 0749 | 0752 | 0754 | 0757 |
| 57° 0 | 0739 | 0742 | 0744 | 0747 | 0749 | 0752 | 0754 | 0757 | 0759 | 0762 |
| 2 | 0744 | 0747 | 0749 | 0752 | 0754 | 0757 | 0760 | 0762 | 0765 | 0767 |
| 4 | 0749 | 0752 | 0755 | 0757 | 0760 | 0762 | 0765 | 0767 | 0770 | 0773 |
| 6 | 0755 | 0757 | 0760 | 0762 | 0765 | 0768 | 0770 | 0773 | 0775 | 0778 |
| 8 | 0760 | 0762 | 0765 | 0768 | 0770 | 0773 | 0775 | 0778 | 0781 | 0783 |
| 58° 0 | 0765 | 0768 | 0770 | 0773 | 0775 | 0778 | 0781 | 0783 | 0786 | 0789 |
| 2 | 0770 | 0773 | 0775 | 0778 | 0781 | 0783 | 0786 | 0789 | 0791 | 0794 |
| 4 | 0775 | 0778 | 0781 | 0783 | 0786 | 0789 | 0791 | 0794 | 0797 | 0799 |
| 6 | 0780 | 0783 | 0786 | 0788 | 0791 | 0794 | 0797 | 0799 | 0802 | 0805 |
| 8 | 0786 | 0788 | 0791 | 0794 | 0796 | 0799 | 0802 | 0805 | 0807 | 0810 |
| 59° 0 | 0791 | 0793 | 0796 | 0799 | 0802 | 0804 | 0807 | 0810 | 0813 | 0815 |
| 2 | 0796 | 0799 | 0801 | 0804 | 0807 | 0810 | 0812 | 0815 | 0818 | 0821 |
| 4 | 0801 | 0804 | 0807 | 0809 | 0812 | 0815 | 0818 | 0820 | 0823 | 0826 |
| 6 | 0806 | 0809 | 0812 | 0815 | 0817 | 0820 | 0823 | 0826 | 0828 | 0831 |
| 8 | 0811 | 0814 | 0817 | 0820 | 0823 | 0826 | 0828 | 0831 | 0834 | 0837 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60° 0 | 0817 | 0819 | 0822 | 0825 | 0828 | 0831 | 0833 | 0836 | 0839 | 0842 |
| 2 | 0822 | 0825 | 0827 | 0830 | 0833 | 0836 | 0839 | 0842 | 0844 | 0847 |
| 4 | 0827 | 0830 | 0833 | 0835 | 0838 | 0841 | 0844 | 0847 | 0850 | 0853 |
| 6 | 0832 | 0835 | 0838 | 0841 | 0844 | 0846 | 0849 | 0852 | 0855 | 0858 |
| 8 | 0837 | 0840 | 0843 | 0846 | 0849 | 0852 | 0855 | 0857 | 0860 | 0863 |
| 61° 0 | 0842 | 0845 | 0848 | 0851 | 0854 | 0857 | 0860 | 0863 | 0866 | 0868 |
| 2 | 0848 | 0850 | 0853 | 0856 | 0859 | 0862 | 0865 | 0868 | 0871 | 0874 |
| 4 | 0853 | 0856 | 0859 | 0862 | 0865 | 0867 | 0870 | 0873 | 0876 | 0879 |
| 6 | 0858 | 0861 | 0864 | 0867 | 0870 | 0873 | 0876 | 0879 | 0882 | 0885 |
| 8 | 0863 | 0866 | 0869 | 0872 | 0875 | 0878 | 0881 | 0884 | 0887 | 0890 |
| 62° 0 | 0868 | 0871 | 0874 | 0877 | 0880 | 0883 | 0886 | 0889 | 0892 | 0895 |
| 2 | 0873 | 0876 | 0879 | 0882 | 0885 | 0888 | 0892 | 0895 | 0898 | 0901 |
| 4 | 0879 | 0882 | 0885 | 0888 | 0891 | 0894 | 0897 | 0900 | 0903 | 0906 |
| 6 | 0884 | 0887 | 0890 | 0893 | 0896 | 0899 | 0902 | 0905 | 0908 | 0911 |
| 8 | 0889 | 0892 | 0895 | 0898 | 0901 | 0904 | 0907 | 0910 | 0913 | 0917 |
| 63° 0 | 0894 | 0897 | 0900 | 0903 | 0906 | 0910 | 0913 | 0916 | 0919 | 0922 |
| 2 | 0899 | 0902 | 0905 | 0909 | 0912 | 0915 | 0918 | 0921 | 0924 | 0927 |
| 4 | 0904 | 0908 | 0911 | 0914 | 0917 | 0920 | 0923 | 0926 | 0929 | 0932 |
| 6 | 0910 | 0913 | 0916 | 0919 | 0922 | 0925 | 0928 | 0932 | 0935 | 0938 |
| 8 | 0915 | 0918 | 0921 | 0924 | 0927 | 0931 | 0934 | 0937 | 0940 | 0943 |
| 64° 0 | 0920 | 0923 | 0926 | 0929 | 0933 | 0936 | 0939 | 0942 | 0945 | 0948 |
| 2 | 0925 | 0928 | 0931 | 0935 | 0938 | 0941 | 0944 | 0947 | 0951 | 0954 |
| 4 | 0930 | 0933 | 0937 | 0940 | 0943 | 0946 | 0950 | 0953 | 0956 | 0959 |
| 6 | 0935 | 0939 | 0942 | 0945 | 0948 | 0952 | 0955 | 0958 | 0961 | 0964 |
| 8 | 0941 | 0944 | 0947 | 0950 | 0954 | 0957 | 0960 | 0963 | 0967 | 0970 |
| 65° 0 | 0946 | 0949 | 0952 | 0956 | 0959 | 0962 | 0965 | 0969 | 0972 | 0975 |
| 2 | 0951 | 0954 | 0957 | 0961 | 0964 | 0967 | 0971 | 0974 | 0977 | 0980 |
| 4 | 0956 | 0959 | 0963 | 0966 | 0969 | 0973 | 0976 | 0979 | 0982 | 0986 |
| 6 | 0961 | 0965 | 0968 | 0971 | 0974 | 0978 | 0981 | 0984 | 0988 | 0991 |
| 8 | 0966 | 0970 | 0973 | 0976 | 0980 | 0983 | 0986 | 0990 | 0993 | 0996 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66° 0 | 0972 | 0975 | 0978 | 0982 | 0985 | 0988 | 0992 | 0995 | 0998 | 1002 |
| 2 | 0977 | 0980 | 0983 | 0987 | 0990 | 0994 | 0997 | 1000 | 1004 | 1007 |
| 4 | 0982 | 0985 | 0989 | 0992 | 0995 | 0999 | 1002 | 1006 | 1009 | 1012 |
| 6 | 0987 | 0990 | 0994 | 0997 | 1001 | 1004 | 1007 | 1011 | 1014 | 1018 |
| 8 | 0992 | 0996 | 0999 | 1002 | 1006 | 1009 | 1013 | 1016 | 1020 | 1023 |
| 67° 0 | 0997 | 1001 | 1004 | 1008 | 1011 | 1015 | 1018 | 1021 | 1025 | 1028 |
| 2 | 1003 | 1006 | 1009 | 1013 | 1016 | 1020 | 1023 | 1027 | 1030 | 1034 |
| 4 | 1008 | 1011 | 1015 | 1018 | 1021 | 1025 | 1029 | 1032 | 1036 | 1039 |
| 6 | 1013 | 1016 | 1020 | 1023 | 1027 | 1030 | 1034 | 1037 | 1041 | 1044 |
| 8 | 1018 | 1022 | 1025 | 1029 | 1032 | 1036 | 1039 | 1043 | 1046 | 1050 |
| 68° 0 | 1023 | 1027 | 1030 | 1034 | 1037 | 1041 | 1044 | 1048 | 1051 | 1055 |
| 2 | 1028 | 1032 | 1035 | 1039 | 1043 | 1046 | 1050 | 1053 | 1057 | 1060 |
| 4 | 1034 | 1037 | 1041 | 1044 | 1048 | 1051 | 1055 | 1058 | 1062 | 1066 |
| 6 | 1039 | 1042 | 1046 | 1049 | 1053 | 1057 | 1060 | 1064 | 1067 | 1071 |
| 8 | 1044 | 1047 | 1051 | 1055 | 1058 | 1062 | 1065 | 1069 | 1073 | 1076 |
| 69° 0 | 1049 | 1053 | 1056 | 1060 | 1063 | 1067 | 1071 | 1074 | 1078 | 1082 |
| 2 | 1054 | 1058 | 1061 | 1065 | 1069 | 1072 | 1076 | 1080 | 1083 | 1087 |
| 4 | 1059 | 1063 | 1067 | 1070 | 1074 | 1078 | 1081 | 1085 | 1089 | 1092 |
| 6 | 1064 | 1068 | 1072 | 1075 | 1079 | 1083 | 1087 | 1090 | 1094 | 1098 |
| 8 | 1070 | 1073 | 1077 | 1081 | 1084 | 1088 | 1092 | 1095 | 1099 | 1103 |
| 70° 0 | 1075 | 1079 | 1082 | 1086 | 1090 | 1093 | 1097 | 1101 | 1104 | 1108 |
| 2 | 1080 | 1084 | 1087 | 1091 | 1095 | 1099 | 1102 | 1106 | 1110 | 1113 |
| 4 | 1085 | 1089 | 1093 | 1096 | 1100 | 1104 | 1108 | 1111 | 1115 | 1119 |
| 6 | 1090 | 1094 | 1098 | 1102 | 1105 | 1109 | 1113 | 1117 | 1120 | 1124 |
| 8 | 1095 | 1099 | 1103 | 1107 | 1111 | 1114 | 1118 | 1122 | 1126 | 1129 |
| 71° 0 | 1101 | 1104 | 1108 | 1112 | 1116 | 1120 | 1123 | 1127 | 1131 | 1135 |
| 2 | 1106 | 1110 | 1113 | 1117 | 1121 | 1125 | 1129 | 1132 | 1136 | 1140 |
| 4 | 1111 | 1115 | 1119 | 1122 | 1126 | 1130 | 1134 | 1138 | 1142 | 1145 |
| 6 | 1116 | 1120 | 1124 | 1128 | 1131 | 1135 | 1139 | 1143 | 1147 | 1151 |
| 8 | 1121 | 1125 | 1129 | 1133 | 1137 | 1141 | 1144 | 1148 | 1152 | 1156 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72° 0 | 1126 | 1130 | 1134 | 1138 | 1142 | 1146 | 1150 | 1154 | 1157 | 1161 |
| 2 | 1132 | 1135 | 1139 | 1143 | 1147 | 1151 | 1155 | 1159 | 1163 | 1167 |
| 4 | 1137 | 1141 | 1145 | 1148 | 1152 | 1156 | 1160 | 1164 | 1168 | 1172 |
| 6 | 1142 | 1146 | 1150 | 1154 | 1158 | 1162 | 1165 | 1169 | 1173 | 1177 |
| 8 | 1147 | 1151 | 1155 | 1159 | 1163 | 1167 | 1171 | 1175 | 1179 | 1183 |
| 73° 0 | 1152 | 1156 | 1160 | 1164 | 1168 | 1172 | 1176 | 1180 | 1184 | 1188 |
| 2 | 1157 | 1161 | 1165 | 1169 | 1173 | 1177 | 1181 | 1185 | 1189 | 1193 |
| 4 | 1162 | 1166 | 1171 | 1175 | 1179 | 1183 | 1187 | 1191 | 1195 | 1199 |
| 6 | 1168 | 1172 | 1176 | 1180 | 1184 | 1188 | 1192 | 1196 | 1200 | 1204 |
| 8 | 1173 | 1177 | 1181 | 1185 | 1189 | 1193 | 1197 | 1201 | 1205 | 1209 |
| 74° 0 | 1178 | 1182 | 1186 | 1190 | 1194 | 1198 | 1202 | 1206 | 1210 | 1215 |
| 2 | 1183 | 1187 | 1191 | 1195 | 1199 | 1204 | 1208 | 1212 | 1216 | 1220 |
| 4 | 1188 | 1192 | 1196 | 1201 | 1205 | 1209 | 1213 | 1217 | 1221 | 1225 |
| 6 | 1193 | 1198 | 1202 | 1206 | 1210 | 1214 | 1218 | 1222 | 1226 | 1230 |
| 8 | 1199 | 1203 | 1207 | 1211 | 1215 | 1219 | 1223 | 1228 | 1232 | 1236 |
| 75° 0 | 1204 | 1208 | 1212 | 1216 | 1220 | 1224 | 1229 | 1233 | 1237 | 1241 |
| 2 | 1209 | 1213 | 1217 | 1221 | 1226 | 1230 | 1234 | 1238 | 1242 | 1246 |
| 4 | 1214 | 1218 | 1222 | 1227 | 1231 | 1235 | 1239 | 1243 | 1248 | 1252 |
| 6 | 1219 | 1223 | 1228 | 1232 | 1236 | 1240 | 1244 | 1249 | 1253 | 1257 |
| 8 | 1224 | 1229 | 1233 | 1237 | 1241 | 1245 | 1250 | 1254 | 1258 | 1262 |
| 76° 0 | 1229 | 1234 | 1238 | 1242 | 1246 | 1251 | 1255 | 1259 | 1263 | 1268 |
| 2 | 1235 | 1239 | 1243 | 1247 | 1252 | 1256 | 1260 | 1264 | 1269 | 1273 |
| 4 | 1240 | 1244 | 1248 | 1253 | 1257 | 1261 | 1265 | 1270 | 1274 | 1278 |
| 6 | 1245 | 1249 | 1254 | 1258 | 1262 | 1266 | 1271 | 1275 | 1279 | 1284 |
| 8 | 1250 | 1254 | 1259 | 1263 | 1267 | 1272 | 1276 | 1280 | 1285 | 1289 |
| 77° 0 | 1255 | 1260 | 1264 | 1268 | 1273 | 1277 | 1281 | 1286 | 1290 | 1294 |
| 2 | 1260 | 1265 | 1269 | 1273 | 1278 | 1282 | 1286 | 1291 | 1295 | 1300 |
| 4 | 1266 | 1270 | 1274 | 1279 | 1283 | 1287 | 1292 | 1296 | 1300 | 1305 |
| 6 | 1271 | 1275 | 1279 | 1284 | 1288 | 1293 | 1297 | 1301 | 1306 | 1310 |
| 8 | 1276 | 1280 | 1285 | 1289 | 1293 | 1298 | 1302 | 1307 | 1311 | 1315 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 29 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78° | 1281 | 1285 | 1290 | 1294 | 1299 | 1303 | 1308 | 1312 | 1316 | 1321 |
| 79° | 1307 | 1311 | 1316 | 1320 | 1325 | 1329 | 1334 | 1338 | 1343 | 1347 |
| 80° | 1333 | 1337 | 1342 | 1346 | 1351 | 1355 | 1360 | 1365 | 1369 | 1374 |
| 81° | 1358 | 1363 | 1368 | 1372 | 1377 | 1382 | 1386 | 1391 | 1396 | 1400 |
| 82° | 1384 | 1389 | 1394 | 1398 | 1403 | 1408 | 1413 | 1417 | 1422 | 1427 |
| 83° | 1410 | 1415 | 1419 | 1424 | 1429 | 1434 | 1439 | 1444 | 1449 | 1453 |
| 84° | 1435 | 1440 | 1445 | 1450 | 1455 | 1460 | 1465 | 1470 | 1475 | 1480 |
| 85° | 1461 | 1466 | 1471 | 1476 | 1481 | 1486 | 1491 | 1496 | 1501 | 1507 |
| 86° | 1487 | 1492 | 1497 | 1502 | 1507 | 1513 | 1518 | 1523 | 1528 | 1533 |
| 87° | 1513 | 1518 | 1523 | 1528 | 1533 | 1539 | 1544 | 1549 | 1554 | 1560 |
| 88° | 1538 | 1544 | 1549 | 1554 | 1560 | 1565 | 1570 | 1575 | 1581 | 1586 |
| 89° | 1564 | 1569 | 1575 | 1580 | 1586 | 1591 | 1596 | 1602 | 1607 | 1613 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 0° | 0769 | 0772 | 0774 | 0777 | 0780 | 0782 | 0785 | 0787 | 0790 | 0792 |
| 1 | 0742 | 0745 | 0747 | 0750 | 0753 | 0755 | 0757 | 0760 | 0763 | 0765 |
| 2 | 0715 | 0718 | 0720 | 0722 | 0725 | 0727 | 0730 | 0732 | 0734 | 0737 |
| 3 | 0688 | 0690 | 0693 | 0695 | 0697 | 0700 | 0702 | 0704 | 0707 | 0709 |
| 4 | 0661 | 0663 | 0666 | 0668 | 0670 | 0672 | 0674 | 0677 | 0679 | 0681 |
| 5° | 0634 | 0636 | 0638 | 0640 | 0643 | 0645 | 0647 | 0649 | 0651 | 0653 |
| 6 | 0607 | 0609 | 0611 | 0613 | 0615 | 0617 | 0619 | 0621 | 0623 | 0625 |
| 7 | 0580 | 0582 | 0584 | 0586 | 0588 | 0590 | 0592 | 0594 | 0595 | 0597 |
| 8 | 0553 | 0555 | 0557 | 0559 | 0560 | 0562 | 0564 | 0566 | 0568 | 0570 |
| 9 | 0526 | 0528 | 0529 | 0531 | 0533 | 0535 | 0537 | 0538 | 0540 | 0542 |
| 10° | 0499 | 0501 | 0502 | 0504 | 0506 | 0507 | 0509 | 0511 | 0512 | 0514 |
| 11 | 0472 | 0474 | 0475 | 0477 | 0478 | 0480 | 0481 | 0483 | 0485 | 0486 |
| 12 | 0445 | 0446 | 0448 | 0449 | 0451 | 0452 | 0454 | 0455 | 0457 | 0458 |
| 13 | 0418 | 0419 | 0421 | 0422 | 0424 | 0425 | 0426 | 0428 | 0429 | 0431 |
| 14 | 0391 | 0392 | 0394 | 0395 | 0396 | 0398 | 0399 | 0400 | 0401 | 0403 |
| 15° | 0364 | 0365 | 0366 | 0368 | 0369 | 0370 | 0371 | 0372 | 0374 | 0375 |
| 16 | 0337 | 0338 | 0339 | 0340 | 0342 | 0343 | 0344 | 0345 | 0346 | 0347 |
| 17 | 0310 | 0311 | 0312 | 0313 | 0314 | 0315 | 0316 | 0317 | 0318 | 0319 |
| 18 | 0283 | 0284 | 0285 | 0286 | 0287 | 0288 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 |
| 19 | 0256 | 0257 | 0258 | 0259 | 0260 | 0260 | 0261 | 0262 | 0263 | 0264 |
| 20° | 0229 | 0230 | 0231 | 0231 | 0232 | 0233 | 0234 | 0235 | 0235 | 0236 |
| 21 | 0202 | 0203 | 0204 | 0204 | 0205 | 0206 | 0206 | 0207 | 0208 | 0208 |
| 22 | 0175 | 0176 | 0176 | 0177 | 0178 | 0178 | 0179 | 0179 | 0180 | 0181 |
| 23 | 0148 | 0149 | 0149 | 0150 | 0150 | 0151 | 0151 | 0152 | 0152 | 0153 |
| 24 | 0121 | 0122 | 0122 | 0123 | 0123 | 0123 | 0124 | 0124 | 0125 | 0125 |
| 25° | 0094 | 0095 | 0095 | 0095 | 0096 | 0096 | 0096 | 0097 | 0097 | 0097 |
| 26 | 0068 | 0068 | 0068 | 0068 | 0068 | 0069 | 0069 | 0069 | 0069 | 0070 |
| 27 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 | 0042 | 0042 | 0042 |
| 28 | 0014 | 0014 | 0014 | 0014 | 0014 | 0014 | 0014 | 0014 | 0014 | 0014 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29° | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0013 | 0014 | 0014 | 0014 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30° 0 | 0040 | 0040 | 0040 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 | 0041 |
| 2 | 0045 | 0046 | 0046 | 0046 | 0046 | 0046 | 0046 | 0047 | 0047 | 0047 |
| 4 | 0051 | 0051 | 0051 | 0051 | 0052 | 0052 | 0052 | 0052 | 0052 | 0052 |
| 6 | 0056 | 0056 | 0057 | 0057 | 0057 | 0057 | 0057 | 0058 | 0058 | 0058 |
| 8 | 0062 | 0062 | 0062 | 0062 | 0062 | 0063 | 0063 | 0063 | 0063 | 0063 |
| 31° 0 | 0067 | 0067 | 0067 | 0068 | 0068 | 0068 | 0068 | 0069 | 0069 | 0069 |
| 2 | 0072 | 0073 | 0073 | 0073 | 0073 | 0074 | 0074 | 0074 | 0074 | 0075 |
| 4 | 0078 | 0078 | 0078 | 0079 | 0079 | 0079 | 0079 | 0080 | 0080 | 0080 |
| 6 | 0083 | 0083 | 0084 | 0084 | 0084 | 0085 | 0085 | 0085 | 0085 | 0086 |
| 8 | 0089 | 0089 | 0089 | 0089 | 0090 | 0090 | 0090 | 0091 | 0091 | 0091 |
| 32° 0 | 0094 | 0094 | 0095 | 0095 | 0095 | 0095 | 0096 | 0096 | 0096 | 0097 |
| 2 | 0099 | 0100 | 0100 | 0100 | 0101 | 0101 | 0101 | 0102 | 0102 | 0102 |
| 4 | 0105 | 0105 | 0105 | 0106 | 0106 | 0106 | 0107 | 0107 | 0107 | 0108 |
| 6 | 0110 | 0110 | 0111 | 0111 | 0112 | 0112 | 0112 | 0113 | 0113 | 0113 |
| 8 | 0115 | 0116 | 0116 | 0117 | 0117 | 0117 | 0118 | 0118 | 0118 | 0119 |
| 33° 0 | 0121 | 0121 | 0122 | 0122 | 0122 | 0123 | 0123 | 0124 | 0124 | 0124 |
| 2 | 0126 | 0127 | 0127 | 0127 | 0128 | 0128 | 0129 | 0129 | 0130 | 0130 |
| 4 | 0132 | 0132 | 0132 | 0133 | 0133 | 0134 | 0134 | 0135 | 0135 | 0136 |
| 6 | 0137 | 0137 | 0138 | 0138 | 0139 | 0139 | 0140 | 0140 | 0141 | 0141 |
| 8 | 0142 | 0143 | 0143 | 0144 | 0144 | 0145 | 0145 | 0146 | 0146 | 0147 |
| 34° 0 | 0148 | 0148 | 0149 | 0149 | 0150 | 0150 | 0151 | 0151 | 0152 | 0152 |
| 2 | 0153 | 0154 | 0154 | 0155 | 0155 | 0156 | 0156 | 0157 | 0157 | 0158 |
| 4 | 0158 | 0159 | 0159 | 0160 | 0161 | 0161 | 0162 | 0162 | 0163 | 0163 |
| 6 | 0164 | 0164 | 0165 | 0165 | 0166 | 0167 | 0167 | 0168 | 0168 | 0169 |
| 8 | 0169 | 0170 | 0170 | 0171 | 0171 | 0172 | 0173 | 0173 | 0174 | 9174 |
| 35° 0 | 0175 | 0175 | 0176 | 0176 | 0177 | 0177 | 0178 | 0179 | 0179 | 0180 |
| 2 | 0180 | 0181 | 0181 | 0182 | 0182 | 0183 | 0184 | 0184 | 0185 | 0185 |
| 4 | 0185 | 0186 | 0187 | 0187 | 0188 | 0188 | 0189 | 0190 | 0190 | 0191 |
| 6 | 0191 | 0191 | 0192 | 0193 | 0193 | 0194 | 0194 | 0195 | 0196 | 0196 |
| 8 | 0196 | 0197 | 0197 | 0198 | 0199 | 0199 | 0200 | 0201 | 0201 | 0202 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36° 0 | 0201 | 0202 | 0203 | 0203 | 0204 | 0205 | 0205 | 0206 | 0207 | 0207 |
| 2 | 0207 | 0207 | 0208 | 0209 | 0210 | 0210 | 0211 | 0212 | 0212 | 0213 |
| 4 | 0212 | 0213 | 0214 | 0214 | 0215 | 0216 | 0216 | 0217 | 0218 | 0219 |
| 6 | 0218 | 0218 | 0219 | 0220 | 0220 | 0221 | 0222 | 0223 | 0223 | 0224 |
| 8 | 0223 | 0224 | 0224 | 0225 | 0226 | 0227 | 0227 | 0228 | 0229 | 0230 |
| 37° 0 | 0228 | 0229 | 0230 | 0231 | 0231 | 0232 | 0233 | 0234 | 0234 | 0235 |
| 2 | 0234 | 0234 | 0235 | 0236 | 0237 | 0238 | 0238 | 0239 | 0240 | 0241 |
| 4 | 0239 | 0240 | 0241 | 0241 | 0242 | 0243 | 0244 | 0245 | 0245 | 0246 |
| 6 | 0244 | 0245 | 0246 | 0247 | 0248 | 0248 | 0249 | 0250 | 0251 | 0252 |
| 8 | 0250 | 0251 | 0251 | 0252 | 0253 | 0254 | 0255 | 0256 | 0256 | 0257 |
| 38° 0 | 0255 | 0256 | 0257 | 0258 | 0259 | 0259 | 0260 | 0261 | 0262 | 0263 |
| 2 | 0261 | 0261 | 0262 | 0263 | 0264 | 0265 | 0266 | 0267 | 0267 | 0268 |
| 4 | 0266 | 0267 | 0268 | 0269 | 0269 | 0270 | 0271 | 0272 | 0273 | 0274 |
| 6 | 0271 | 0272 | 0273 | 0274 | 0275 | 0276 | 0277 | 0278 | 0279 | 0279 |
| 8 | 0277 | 0278 | 0278 | 0279 | 0280 | 0281 | 0282 | 0283 | 0284 | 0285 |
| 39° 0 | 0282 | 0283 | 0284 | 0285 | 0286 | 0287 | 0288 | 0289 | 0290 | 0290 |
| 2 | 0287 | 0288 | 0289 | 0290 | 0291 | 0292 | 0293 | 0294 | 0295 | 0296 |
| 4 | 0293 | 0294 | 0295 | 0296 | 0297 | 0298 | 0299 | 0300 | 0301 | 0302 |
| 6 | 0298 | 0299 | 0300 | 0301 | 0302 | 0303 | 0304 | 0305 | 0306 | 0307 |
| 8 | 0303 | 0305 | 0306 | 0307 | 0308 | 0309 | 0310 | 0311 | 0312 | 0313 |
| 40° 0 | 0309 | 0310 | 0311 | 0312 | 0313 | 0314 | 0315 | 0316 | 0317 | 0318 |
| 2 | 0314 | 0315 | 0316 | 0317 | 0318 | 0319 | 0321 | 0322 | 0323 | 0324 |
| 4 | 0320 | 0321 | 0322 | 0323 | 0324 | 0325 | 0326 | 0327 | 0328 | 0329 |
| 6 | 0325 | 0326 | 0327 | 0328 | 0329 | 0330 | 0331 | 0333 | 0334 | 0335 |
| 8 | 0330 | 0331 | 0333 | 0334 | 0335 | 0336 | 0337 | 0338 | 0339 | 0340 |
| 41° 0 | 0336 | 0337 | 0338 | 0339 | 0340 | 0341 | 0342 | 0344 | 0345 | 0346 |
| 2 | 0341 | 0342 | 0343 | 0344 | 0346 | 0347 | 0348 | 0349 | 0350 | 0351 |
| 4 | 0346 | 0348 | 0349 | 0350 | 0351 | 0352 | 0353 | 0355 | 0356 | 0357 |
| 6 | 0352 | 0353 | 0354 | 0355 | 0356 | 0358 | 0359 | 0360 | 0361 | 0362 |
| 8 | 0357 | 0358 | 0360 | 0361 | 0362 | 0363 | 0364 | 0366 | 0367 | 0368 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42° 0 | 0363 | 0364 | 0365 | 0366 | 0367 | 0369 | 0370 | 0371 | 0372 | 0373 |
| 2 | 0368 | 0369 | 0370 | 0372 | 0373 | 0374 | 0375 | 0376 | 0378 | 0379 |
| 4 | 0373 | 0375 | 0376 | 0377 | 0378 | 0379 | 0381 | 0382 | 0383 | 0384 |
| 6 | 0379 | 0380 | 0381 | 0382 | 0384 | 0385 | 0386 | 0387 | 0389 | 0390 |
| 8 | 0384 | 0385 | 0387 | 0388 | 0389 | 0390 | 0392 | 0393 | 0394 | 0396 |
| 43° 0 | 0389 | 0391 | 0392 | 0393 | 0395 | 0396 | 0397 | 0398 | 0400 | 0401 |
| 2 | 0395 | 0396 | 0397 | 0399 | 0400 | 0401 | 0403 | 0404 | 0405 | 0407 |
| 4 | 0400 | 0401 | 0403 | 0404 | 0405 | 0407 | 0408 | 0409 | 0411 | 0412 |
| 6 | 0405 | 0407 | 0408 | 0410 | 0411 | 0412 | 0414 | 0415 | 0416 | 0418 |
| 8 | 0411 | 0412 | 0414 | 0415 | 0416 | 0418 | 0419 | 0420 | 0422 | 0423 |
| 44° 0 | 0416 | 0418 | 0419 | 0420 | 0422 | 0423 | 0425 | 0426 | 0427 | 0429 |
| 2 | 0422 | 0423 | 0424 | 0426 | 0427 | 0429 | 0430 | 0431 | 0433 | 0434 |
| 4 | 0427 | 0428 | 0430 | 0431 | 0433 | 0434 | 0435 | 0437 | 0438 | 0440 |
| 6 | 0432 | 0434 | 0435 | 0437 | 0438 | 0440 | 0441 | 0442 | 0444 | 0445 |
| 8 | 0438 | 0439 | 0441 | 0442 | 0444 | 0445 | 0446 | 0448 | 0449 | 0451 |
| 45° 0 | 0443 | 0445 | 0446 | 0447 | 0449 | 0450 | 0452 | 0453 | 0455 | 0456 |
| 2 | 0448 | 0450 | 0451 | 0453 | 0454 | 0456 | 0457 | 0459 | 0460 | 0462 |
| 4 | 0454 | 0455 | 0457 | 0458 | 0460 | 0461 | 0463 | 0464 | 0466 | 0467 |
| 6 | 0459 | 0461 | 0462 | 0464 | 0465 | 0467 | 0468 | 0470 | 0471 | 0473 |
| 8 | 0464 | 0466 | 0468 | 0469 | 0471 | 0472 | 0474 | 0475 | 0477 | 0478 |
| 46° 0 | 0470 | 0471 | 0473 | 0475 | 0476 | 0478 | 0479 | 0481 | 0482 | 0484 |
| 2 | 0475 | 0477 | 0478 | 0480 | 0482 | 0483 | 0485 | 0486 | 0488 | 0489 |
| 4 | 0481 | 0482 | 0484 | 0485 | 0487 | 0489 | 0490 | 0492 | 0493 | 0495 |
| 6 | 0486 | 0487 | 0489 | 0491 | 0492 | 0494 | 0496 | 0497 | 0499 | 0501 |
| 8 | 0491 | 0493 | 0495 | 0496 | 0498 | 0499 | 0501 | 0503 | 0504 | 0506 |
| 47° 0 | 0497 | 0498 | 0500 | 0502 | 0503 | 0505 | 0507 | 0509 | 0510 | 0512 |
| 2 | 0502 | 0504 | 0505 | 0507 | 0509 | 0510 | 0512 | 0514 | 0515 | 0517 |
| 4 | 0507 | 0509 | 0511 | 0512 | 0514 | 0516 | 0518 | 0519 | 0521 | 0523 |
| 6 | 0513 | 0514 | 0516 | 0518 | 0520 | 0521 | 0523 | 0525 | 0526 | 0528 |
| 8 | 0518 | 0520 | 0522 | 0523 | 0525 | 0527 | 0528 | 0530 | 0532 | 0534 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48° 0 | 0523 | 0525 | 0527 | 0529 | 0530 | 0532 | 0534 | 0536 | 0537 | 0539 |
| 2 | 0529 | 0531 | 0532 | 0534 | 0536 | 0538 | 0539 | 0541 | 0543 | 0545 |
| 4 | 0534 | 0536 | 0538 | 0540 | 0541 | 0543 | 0545 | 0547 | 0548 | 0550 |
| 6 | 0540 | 0541 | 0543 | 0545 | 0547 | 0549 | 0550 | 0552 | 0554 | 0556 |
| 8 | 0545 | 0547 | 0549 | 0550 | 0552 | 0554 | 0556 | 0558 | 0559 | 0561 |
| 49° 0 | 0550 | 0552 | 0554 | 0556 | 0558 | 0559 | 0561 | 0563 | 0565 | 0567 |
| 2 | 0556 | 0557 | 0559 | 0561 | 0563 | 0565 | 0567 | 0569 | 0570 | 0572 |
| 4 | 0561 | 0563 | 0565 | 0567 | 0568 | 0570 | 0572 | 0574 | 0576 | 0578 |
| 6 | 0566 | 0568 | 0570 | 0572 | 0574 | 0576 | 0578 | 0580 | 0581 | 0583 |
| 8 | 0572 | 0574 | 0576 | 0577 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 | 0587 | 0589 |
| 50° 0 | 0577 | 0579 | 0581 | 0583 | 0585 | 0587 | 0589 | 0591 | 0592 | 0594 |
| 2 | 0582 | 0584 | 0586 | 0588 | 0590 | 0592 | 0594 | 0596 | 0598 | 0600 |
| 4 | 0588 | 0590 | 0592 | 0594 | 0596 | 0598 | 0600 | 0601 | 0603 | 0605 |
| 6 | 0593 | 0595 | 0597 | 0599 | 0601 | 0603 | 0605 | 0607 | 0609 | 0611 |
| 8 | 0598 | 0600 | 0602 | 0604 | 0606 | 0608 | 0610 | 0612 | 0614 | 0616 |
| 51° 0 | 0604 | 0606 | 0608 | 0610 | 0612 | 0614 | 0616 | 0618 | 0620 | 0622 |
| 2 | 0609 | 0611 | 0613 | 0615 | 0617 | 0619 | 0621 | 0623 | 0625 | 0627 |
| 4 | 0615 | 0617 | 0619 | 0621 | 0623 | 0625 | 0627 | 0629 | 0631 | 0633 |
| 6 | 0620 | 0622 | 0624 | 0626 | 0628 | 0630 | 0632 | 0634 | 0636 | 0639 |
| 8 | 0625 | 0627 | 0629 | 0632 | 0634 | 0636 | 0638 | 0640 | 0642 | 0644 |
| 52° 0 | 0631 | 0633 | 0635 | 0637 | 0639 | 0641 | 0643 | 0645 | 0647 | 0650 |
| 2 | 0636 | 0638 | 0640 | 0642 | 0644 | 0647 | 0649 | 0651 | 0653 | 0655 |
| 4 | 0641 | 0643 | 0646 | 0648 | 0650 | 0652 | 0654 | 0656 | 0658 | 0661 |
| 6 | 0647 | 0649 | 0651 | 0653 | 0655 | 0657 | 0660 | 0662 | 0664 | 0666 |
| 8 | 0652 | 0654 | 0656 | 0659 | 0661 | 0663 | 0665 | 0667 | 0669 | 0672 |
| 53° 0 | 0657 | 0660 | 0662 | 0664 | 0666 | 0668 | 0671 | 0673 | 0675 | 0677 |
| 2 | 0663 | 0665 | 0667 | 0669 | 0672 | 0674 | 0676 | 0678 | 0680 | 0683 |
| 4 | 0668 | 0670 | 0673 | 0675 | 0677 | 0679 | 0681 | 0684 | 0686 | 0688 |
| 6 | 0673 | 0676 | 0678 | 0680 | 0682 | 0685 | 0687 | 0689 | 0691 | 0694 |
| 8 | 0679 | 0681 | 0683 | 0686 | 0688 | 0690 | 0692 | 0695 | 0697 | 0699 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54° 0 | 0684 | 0686 | 0689 | 0691 | 0693 | 0696 | 0698 | 0700 | 0702 | 0705 |
| 2 | 0690 | 0692 | 0694 | 0696 | 0699 | 0701 | 0703 | 0706 | 0708 | 0710 |
| 4 | 0695 | 0697 | 0700 | 0702 | 0704 | 0707 | 0709 | 0711 | 0713 | 0716 |
| 6 | 0700 | 0703 | 0705 | 0707 | 0710 | 0712 | 0714 | 0717 | 0719 | 0721 |
| 8 | 0706 | 0708 | 0710 | 0713 | 0715 | 0717 | 0720 | 0722 | 0724 | 0727 |
| 55° 0 | 0711 | 0713 | 0716 | 0718 | 0720 | 0723 | 0725 | 0727 | 0730 | 0732 |
| 2 | 0716 | 0719 | 0721 | 0723 | 0726 | 0728 | 0731 | 0733 | 0735 | 0738 |
| 4 | 0722 | 0724 | 0726 | 0729 | 0731 | 0734 | 0736 | 0738 | 0741 | 0743 |
| 6 | 0727 | 0729 | 0732 | 0734 | 0737 | 0739 | 0741 | 0744 | 0746 | 0749 |
| 8 | 0732 | 0735 | 0737 | 0740 | 0742 | 0745 | 0747 | 0749 | 0752 | 0754 |
| 56° 0 | 0738 | 0740 | 0743 | 0745 | 0748 | 0750 | 0752 | 0755 | 0757 | 0760 |
| 2 | 0743 | 0746 | 0748 | 0751 | 0753 | 0756 | 0758 | 0760 | 0763 | 0765 |
| 4 | 0748 | 0751 | 0753 | 0756 | 0758 | 0761 | 0763 | 0766 | 0768 | 0771 |
| 6 | 0754 | 0756 | 0759 | 0761 | 0764 | 0766 | 0769 | 0771 | 0774 | 0776 |
| 8 | 0759 | 0762 | 0764 | 0767 | 0769 | 0772 | 0774 | 0777 | 0779 | 0782 |
| 57° 0 | 0764 | 0767 | 0770 | 0772 | 0775 | 0777 | 0780 | 0782 | 0785 | 0787 |
| 2 | 0770 | 0772 | 0775 | 0778 | 0780 | 0783 | 0785 | 0788 | 0790 | 0793 |
| 4 | 0775 | 0778 | 0780 | 0783 | 0786 | 0788 | 0791 | 0793 | 0796 | 0798 |
| 6 | 0781 | 0783 | 0786 | 0788 | 0791 | 0794 | 0796 | 0799 | 0801 | 0804 |
| 8 | 0786 | 0788 | 0791 | 0794 | 0796 | 0799 | 0802 | 0804 | 0807 | 0809 |
| 58° 0 | 0791 | 0794 | 0797 | 0799 | 0802 | 0805 | 0807 | 0810 | 0812 | 0815 |
| 2 | 0797 | 0799 | 0802 | 0805 | 0807 | 0810 | 0813 | 0815 | 0818 | 0820 |
| 4 | 0802 | 0805 | 0807 | 0810 | 0813 | 0815 | 0818 | 0821 | 0823 | 0826 |
| 6 | 0807 | 0810 | 0813 | 0815 | 0818 | 0821 | 0823 | 0826 | 0829 | 0832 |
| 8 | 0813 | 0815 | 0818 | 0821 | 0823 | 0826 | 0829 | 0832 | 0834 | 0837 |
| 59° 0 | 0818 | 0821 | 0823 | 0826 | 0829 | 0832 | 0834 | 0837 | 0840 | 0843 |
| 2 | 0823 | 0826 | 0829 | 0832 | 0834 | 0837 | 0840 | 0843 | 0845 | 0848 |
| 4 | 0829 | 0831 | 0834 | 0837 | 0840 | 0843 | 0845 | 0848 | 0851 | 0854 |
| 6 | 0834 | 0837 | 0840 | 0842 | 0845 | 0848 | 0851 | 0853 | 0856 | 0859 |
| 8 | 0839 | 0842 | 0845 | 0848 | 0851 | 0853 | 0856 | 0859 | 0862 | 0865 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60° 0 | 0845 | 0848 | 0850 | 0853 | 0856 | 0859 | 0862 | 0864 | 0867 | 0870 |
| 2 | 0850 | 0853 | 0856 | 0859 | 0861 | 0864 | 0867 | 0870 | 0873 | 0876 |
| 4 | 0855 | 0858 | 0861 | 0864 | 0867 | 0870 | 0873 | 0875 | 0878 | 0881 |
| 6 | 0861 | 0864 | 0867 | 0869 | 0872 | 0875 | 0878 | 0881 | 0884 | 0887 |
| 8 | 0866 | 0869 | 0872 | 0875 | 0878 | 0881 | 0883 | 0886 | 0889 | 0892 |
| 61° 0 | 0871 | 0874 | 0877 | 0880 | 0883 | 0886 | 0889 | 0892 | 0895 | 0898 |
| 2 | 0877 | 0880 | 0883 | 0886 | 0889 | 0891 | 0894 | 0897 | 0900 | 0903 |
| 4 | 0882 | 0885 | 0888 | 0891 | 0894 | 0897 | 0900 | 0903 | 0906 | 0909 |
| 6 | 0888 | 0890 | 0893 | 0896 | 0899 | 0902 | 0905 | 0908 | 0911 | 0914 |
| 8 | 0893 | 0896 | 0899 | 0902 | 0905 | 0908 | 0911 | 0914 | 0917 | 0920 |
| 62° 0 | 0898 | 0901 | 0904 | 0907 | 0910 | 0913 | 0916 | 0919 | 0922 | 0925 |
| 2 | 0904 | 0907 | 0910 | 0913 | 0916 | 0919 | 0922 | 0925 | 0928 | 0931 |
| 4 | 0909 | 0912 | 0915 | 0918 | 0921 | 0924 | 0927 | 0930 | 0933 | 0936 |
| 6 | 0914 | 0917 | 0920 | 0923 | 0926 | 0929 | 0933 | 0936 | 0939 | 0942 |
| 8 | 0920 | 0923 | 0926 | 0929 | 0932 | 0935 | 0938 | 0941 | 0944 | 0947 |
| 63° 0 | 0925 | 0928 | 0931 | 0934 | 0937 | 0940 | 0943 | 0947 | 0950 | 0953 |
| 2 | 0930 | 0933 | 0936 | 0940 | 0943 | 0946 | 0949 | 0952 | 0955 | 0958 |
| 4 | 0936 | 0939 | 0942 | 0945 | 0948 | 0951 | 0954 | 0957 | 0961 | 0964 |
| 6 | 0941 | 0944 | 0947 | 0950 | 0954 | 0957 | 0960 | 0963 | 0966 | 0969 |
| 8 | 0946 | 0949 | 0953 | 0956 | 0959 | 0962 | 0965 | 0968 | 0972 | 0975 |
| 64° 0 | 0952 | 0955 | 0958 | 0961 | 0964 | 0968 | 0971 | 0974 | 0977 | 0980 |
| 2 | 0957 | 0960 | 0963 | 0967 | 0970 | 0973 | 0976 | 0979 | 0983 | 0986 |
| 4 | 0962 | 0966 | 0969 | 0972 | 0975 | 0978 | 0982 | 0985 | 0988 | 0991 |
| 6 | 0968 | 0971 | 0974 | 0977 | 0981 | 0984 | 0987 | 0990 | 0993 | 0997 |
| 8 | 0973 | 0976 | 0980 | 0983 | 0986 | 0989 | 0992 | 0996 | 0999 | 1002 |
| 65° 0 | 0978 | 0982 | 0985 | 0988 | 0991 | 0995 | 0998 | 1001 | 1004 | 1008 |
| 2 | 0984 | 0987 | 0990 | 0994 | 0997 | 1000 | 1003 | 1007 | 1010 | 1013 |
| 4 | 0989 | 0992 | 0996 | 0999 | 1002 | 1006 | 1009 | 1012 | 1015 | 1019 |
| 6 | 0994 | 0998 | 1001 | 1004 | 1008 | 1011 | 1014 | 1018 | 1021 | 1024 |
| 8 | 1000 | 1003 | 1006 | 1010 | 1013 | 1016 | 1020 | 1023 | 1026 | 1030 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66° 0 | 1005 | 1008 | 1012 | 1015 | 1018 | 1022 | 1025 | 1029 | 1032 | 1035 |
| 2 | 1010 | 1014 | 1017 | 1021 | 1024 | 1027 | 1031 | 1034 | 1037 | 1041 |
| 4 | 1016 | 1019 | 1023 | 1026 | 1029 | 1033 | 1036 | 1039 | 1043 | 1046 |
| 6 | 1021 | 1025 | 1028 | 1031 | 1035 | 1038 | 1042 | 1045 | 1048 | 1052 |
| 8 | 1026 | 1030 | 1033 | 1037 | 1040 | 1044 | 1047 | 1050 | 1054 | 1057 |
| 67° 0 | 1032 | 1035 | 1039 | 1042 | 1046 | 1049 | 1052 | 1056 | 1059 | 1063 |
| 2 | 1037 | 1041 | 1044 | 1047 | 1051 | 1054 | 1058 | 1061 | 1065 | 1068 |
| 4 | 1042 | 1046 | 1049 | 1053 | 1056 | 1060 | 1063 | 1067 | 1070 | 1074 |
| 6 | 1048 | 1051 | 1055 | 1058 | 1062 | 1065 | 1069 | 1072 | 1076 | 1079 |
| 8 | 1053 | 1057 | 1060 | 1064 | 1067 | 1071 | 1074 | 1078 | 1081 | 1085 |
| 68° 0 | 1058 | 1062 | 1066 | 1069 | 1073 | 1076 | 1080 | 1083 | 1087 | 1090 |
| 2 | 1064 | 1067 | 1071 | 1074 | 1078 | 1082 | 1085 | 1089 | 1092 | 1096 |
| 4 | 1069 | 1073 | 1076 | 1080 | 1083 | 1087 | 1091 | 1094 | 1098 | 1101 |
| 6 | 1075 | 1078 | 1082 | 1085 | 1089 | 1092 | 1096 | 1100 | 1103 | 1107 |
| 8 | 1080 | 1083 | 1087 | 1091 | 1094 | 1098 | 1101 | 1105 | 1109 | 1112 |
| 69° 0 | 1085 | 1089 | 1092 | 1096 | 1100 | 1103 | 1107 | 1110 | 1114 | 1118 |
| 2 | 1091 | 1094 | 1098 | 1101 | 1105 | 1109 | 1112 | 1116 | 1120 | 1123 |
| 4 | 1096 | 1100 | 1103 | 1107 | 1110 | 1114 | 1118 | 1121 | 1125 | 1129 |
| 6 | 1101 | 1105 | 1109 | 1112 | 1116 | 1120 | 1123 | 1127 | 1131 | 1134 |
| 8 | 1107 | 1110 | 1114 | 1118 | 1121 | 1125 | 1129 | 1132 | 1136 | 1140 |
| 70° 0 | 1112 | 1116 | 1119 | 1123 | 1127 | 1130 | 1134 | 1138 | 1142 | 1145 |
| 2 | 1117 | 1121 | 1125 | 1128 | 1132 | 1136 | 1140 | 1143 | 1147 | 1151 |
| 4 | 1123 | 1126 | 1130 | 1134 | 1138 | 1141 | 1145 | 1149 | 1152 | 1156 |
| 6 | 1128 | 1132 | 1135 | 1139 | 1143 | 1147 | 1150 | 1154 | 1158 | 1162 |
| 8 | 1133 | 1137 | 1141 | 1145 | 1148 | 1152 | 1156 | 1160 | 1163 | 1167 |
| 71° 0 | 1139 | 1142 | 1146 | 1150 | 1154 | 1158 | 1161 | 1165 | 1169 | 1173 |
| 2 | 1144 | 1148 | 1152 | 1155 | 1159 | 1163 | 1167 | 1171 | 1174 | 1178 |
| 4 | 1149 | 1153 | 1157 | 1161 | 1165 | 1168 | 1172 | 1176 | 1180 | 1184 |
| 6 | 1155 | 1158 | 1162 | 1166 | 1170 | 1174 | 1178 | 1182 | 1185 | 1189 |
| 8 | 1160 | 1164 | 1168 | 1171 | 1175 | 1179 | 1183 | 1187 | 1191 | 1195 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72° 0 | 1165 | 1169 | 1173 | 1177 | 1181 | 1185 | 1189 | 1192 | 1196 | 1200 |
| 2 | 1171 | 1174 | 1178 | 1182 | 1186 | 1190 | 1194 | 1198 | 1202 | 1206 |
| 4 | 1176 | 1180 | 1184 | 1188 | 1192 | 1195 | 1199 | 1203 | 1207 | 1211 |
| 6 | 1181 | 1185 | 1189 | 1193 | 1197 | 1201 | 1205 | 1209 | 1213 | 1217 |
| 8 | 1187 | 1191 | 1194 | 1198 | 1202 | 1206 | 1210 | 1214 | 1218 | 1222 |
| 73° 0 | 1192 | 1196 | 1200 | 1204 | 1208 | 1212 | 1216 | 1220 | 1224 | 1228 |
| 2 | 1197 | 1201 | 1205 | 1209 | 1213 | 1217 | 1221 | 1225 | 1229 | 1233 |
| 4 | 1203 | 1207 | 1211 | 1215 | 1219 | 1223 | 1227 | 1231 | 1235 | 1239 |
| 6 | 1208 | 1212 | 1216 | 1220 | 1224 | 1228 | 1232 | 1236 | 1240 | 1244 |
| 8 | 1213 | 1217 | 1221 | 1225 | 1229 | 1233 | 1238 | 1242 | 1246 | 1250 |
| 74° 0 | 1219 | 1223 | 1227 | 1231 | 1235 | 1239 | 1243 | 1247 | 1251 | 1255 |
| 2 | 1224 | 1228 | 1232 | 1236 | 1240 | 1244 | 1248 | 1252 | 1257 | 1261 |
| 4 | 1229 | 1233 | 1237 | 1242 | 1246 | 1250 | 1254 | 1258 | 1262 | 1266 |
| 6 | 1235 | 1239 | 1243 | 1247 | 1251 | 1255 | 1259 | 1263 | 1267 | 1272 |
| 8 | 1240 | 1244 | 1248 | 1252 | 1256 | 1261 | 1265 | 1269 | 1273 | 1277 |
| 75° 0 | 1245 | 1249 | 1254 | 1258 | 1262 | 1266 | 1270 | 1274 | 1278 | 1283 |
| 2 | 1251 | 1255 | 1259 | 1263 | 1267 | 1271 | 1276 | 1280 | 1284 | 1288 |
| 4 | 1256 | 1260 | 1264 | 1268 | 1273 | 1277 | 1281 | 1285 | 1289 | 1294 |
| 6 | 1261 | 1265 | 1270 | 1274 | 1278 | 1282 | 1286 | 1291 | 1295 | 1299 |
| 8 | 1267 | 1271 | 1275 | 1279 | 1283 | 1288 | 1292 | 1296 | 1300 | 1305 |
| 76° 0 | 1272 | 1276 | 1280 | 1285 | 1289 | 1293 | 1297 | 1302 | 1306 | 1310 |
| 2 | 1277 | 1281 | 1286 | 1290 | 1294 | 1299 | 1303 | 1307 | 1311 | 1316 |
| 4 | 1283 | 1287 | 1291 | 1295 | 1300 | 1304 | 1308 | 1312 | 1317 | 1321 |
| 6 | 1288 | 1292 | 1296 | 1301 | 1305 | 1309 | 1314 | 1318 | 1322 | 1327 |
| 8 | 1293 | 1298 | 1302 | 1306 | 1310 | 1315 | 1319 | 1323 | 1328 | 1332 |
| 77° 0 | 1299 | 1303 | 1307 | 1312 | 1316 | 1320 | 1325 | 1329 | 1333 | 1338 |
| 2 | 1304 | 1308 | 1313 | 1317 | 1321 | 1326 | 1330 | 1334 | 1339 | 1343 |
| 4 | 1309 | 1314 | 1318 | 1322 | 1327 | 1331 | 1336 | 1340 | 1344 | 1348 |
| 6 | 1315 | 1319 | 1323 | 1328 | 1332 | 1336 | 1341 | 1345 | 1350 | 1354 |
| 8 | 1320 | 1324 | 1329 | 1333 | 1337 | 1342 | 1346 | 1351 | 1355 | 1359 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Fahrenheit. | 30 Zoll. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78° | 1325 | 1330 | 1334 | 1338 | 1343 | 1347 | 1352 | 1356 | 1361 | 1365 |
| 79° | 1352 | 1356 | 1361 | 1365 | 1370 | 1374 | 1379 | 1383 | 1388 | 1392 |
| 80° | 1378 | 1383 | 1388 | 1392 | 1397 | 1401 | 1406 | 1411 | 1415 | 1420 |
| 81° | 1405 | 1410 | 1414 | 1419 | 1424 | 1429 | 1433 | 1438 | 1443 | 1447 |
| 82° | 1432 | 1437 | 1441 | 1446 | 1451 | 1456 | 1460 | 1465 | 1470 | 1475 |
| 83° | 1458 | 1463 | 1468 | 1473 | 1478 | 1483 | 1488 | 1492 | 1497 | 1502 |
| 84° | 1485 | 1490 | 1495 | 1500 | 1505 | 1510 | 1515 | 1520 | 1525 | 1530 |
| 85° | 1512 | 1517 | 1522 | 1527 | 1532 | 1537 | 1542 | 1547 | 1552 | 1557 |
| 86° | 1538 | 1543 | 1548 | 1554 | 1559 | 1564 | 1569 | 1574 | 1579 | 1584 |
| 87° | 1565 | 1570 | 1575 | 1580 | 1586 | 1591 | 1596 | 1601 | 1607 | 1612 |
| 88° | 1591 | 1597 | 1602 | 1607 | 1613 | 1618 | 1623 | 1629 | 1634 | 1639 |
| 89° | 1618 | 1623 | 1629 | 1634 | 1640 | 1645 | 1650 | 1656 | 1661 | 1667 |

| Toisen. | Meter. | Englische Fuss. |
|---|---|---|
| 1 | 1.94904 | 6.39459 |
| 2 | 3.89807 | 12.78918 |
| 3 | 5.84711 | 19.18377 |
| 4 | 7.79615 | 25.57837 |
| 5 | 9.74518 | 31.97296 |
| 6 | 11.69422 | 38.36755 |
| 7 | 13.64325 | 44.76214 |
| 8 | 15.59229 | 51.15673 |
| 9 | 17.54133 | 57.55132 |
| 10 | 19.49036 | 63.94592 |
| 20 | 38.98073 | 127.89183 |
| 30 | 58.47109 | 191.83775 |
| 40 | 77.96145 | 255.78366 |
| 50 | 97.45182 | 319.72958 |
| 60 | 116.94218 | 383.67550 |
| 70 | 136.43254 | 447.62141 |
| 80 | 155.92290 | 511.56733 |
| 90 | 175.41327 | 575.51324 |
| 100 | 194.90363 | 639.45916 |
| 200 | 389.80726 | 1278.91832 |
| 300 | 584.71089 | 1918.37748 |
| 400 | 779.61452 | 2557.83664 |
| 500 | 974.51815 | 3197.29580 |
| 600 | 1169.42179 | 3836.75496 |
| 700 | 1364.32542 | 4476.21412 |
| 800 | 1559.22905 | 5115.67328 |
| 900 | 1754.13268 | 5755.13244 |
| 1000 | 1949.03631 | 6394.59160 |
| 2000 | 3898.07262 | 12789.18321 |
| 3000 | 5847.10893 | 19183.77481 |
| 4000 | 7796.14524 | 25578.36642 |
| 5000 | 9745.18155 | 31972.95802 |
| 6000 | 11694.21786 | 38367.54963 |
| 7000 | 13643.25417 | 44762.14123 |
| 8000 | 15592.29084 | 51156.73284 |
| 9000 | 17541.32679 | 57551.32444 |
| 10000 | 19490.36310 | 63945.91605 |

**Decimaltheile des Fusses in Zoll, oder Zoll und Linien zu verwandeln.**

| Fuss. | Zoll. | Zoll u. Linien. | |
|---|---|---|---|
| 0.1 | 1.2 | 1 | 2.4 |
| 0.2 | 2.4 | 2 | 4.8 |
| 0.3 | 3.6 | 3 | 7.2 |
| 0.4 | 4.8 | 4 | 9.6 |
| 0.5 | 6.0 | 6 | 0-0 |
| 0.6 | 7.2 | 7 | 2.4 |
| 0.7 | 8.4 | 8 | 4.8 |
| 0.8 | 9.6 | 9 | 7.2 |
| 0.9 | 10.8 | 10 | 9.6 |
| F. | Z. | Z. | L. |
| 0.01 | 0.12 | 0 | 1.44 |
| 0.02 | 0.24 | 0 | 2.88 |
| 0.03 | 0.36 | 0 | 4.32 |
| 0.04 | 0.48 | 0 | 5.76 |
| 0.05 | 0.60 | 0 | 7.20 |
| 0.06 | 0.72 | 0 | 8.64 |
| 0.07 | 0.84 | 0 | 10.08 |
| 0.08 | 0.96 | 0 | 11.52 |
| 0.09 | 1.08 | 1 | 0.96 |
| F. | Z. | | L. |
| 0.001 | 0.012 | | 0.144 |
| 0.002 | 0.024 | | 0.288 |
| 0.003 | 0.036 | | 0.432 |
| 0.004 | 0.048 | | 0.576 |
| 0.005 | 0.060 | | 0.720 |
| 0.006 | 0.072 | | 0.864 |
| 0.007 | 0.084 | | 1.008 |
| 0.008 | 0.096 | | 1.152 |
| 0.009 | 0.108 | | 1.296 |

## Pariser Fuss.

| Fuss. | Toisen. | Meter. | Engl. Fuss und Zoll. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Fuss. | Zoll. |
| 1 | 0.16667 | 0.32484 | 1 | 0.7892 |
| 2 | 0.33333 | 0.64968 | 2 | 1.5784 |
| 3 | 0.50000 | 0.97452 | 3 | 2.3675 |
| 4 | 0.66667 | 1.29936 | 4 | 3.1567 |
| 5 | 0.83333 | 1.62420 | 5 | 3.9459 |
| 6 | 1.00000 | 1.94904 | 6 | 4.7351 |
| 7 | 1.16667 | 2.27388 | 7 | 5.5243 |
| 8 | 1.33333 | 2.59872 | 8 | 6.3135 |
| 9 | 1.50000 | 2.92355 | 9 | 7.1026 |
| 10 | 1.66667 | 3.24839 | 10 | 7.8918 |
| 20 | 3.33333 | 6.49679 | 21 | 3.7837 |
| 30 | 5.00000 | 9.74518 | 31 | 11.6755 |
| 40 | 6.66667 | 12.99358 | 42 | 7.5673 |
| 50 | 8.33333 | 16.24197 | 53 | 3.4592 |
| 60 | 10.00000 | 19.49036 | 63 | 11.3510 |
| 70 | 11.66667 | 22.73876 | 74 | 7.2428 |
| 80 | 13.33333 | 25.98715 | 85 | 3.1347 |
| 90 | 15.00000 | 29.23554 | 95 | 11.0265 |
| 100 | 16.66667 | 32.48394 | 106 | 6.9183 |
| 200 | 33.33333 | 64.96788 | 213 | 1.8366 |
| 300 | 50.00000 | 97.45182 | 319 | 8.7550 |
| 400 | 66.66667 | 129.93575 | 426 | 3.6733 |
| 500 | 83.33333 | 162.41969 | 532 | 10.5916 |
| 600 | 100.00000 | 194.90363 | 639 | 5.5099 |
| 700 | 116.66667 | 227.38757 | 746 | 0.4282 |
| 800 | 133.33333 | 259.87151 | 852 | 7.3466 |
| 900 | 150.00000 | 292.35545 | 959 | 2.2649 |
| 1000 | 166.66667 | 324.83938 | 1065 | 9.1832 |
| 2000 | 333.33333 | 649.67877 | 2131 | 6.3664 |
| 3000 | 500.00000 | 974.51815 | 3197 | 3.5496 |
| 4000 | 666.66667 | 1299.35754 | 4263 | 0.7328 |
| 5000 | 833.33333 | 1624.19692 | 5328 | 9.9160 |
| 6000 | 1000.00000 | 1949.03631 | 6394 | 7.0993 |

## Pariser Fuss.

| Fuss. | Toisen. | Meter. | Engl. Fuss und Zoll. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Fuss. | Zoll. |
| 7000 | 1166.66667 | 2273.87569 | 7460 | 4.2825 |
| 8000 | 1333.33333 | 2598.71508 | 8526 | 1.4657 |
| 9000 | 1500.00000 | 2923.55446 | 9591 | 10.6489 |
| 10000 | 1666.66667 | 3248.39385 | 10657 | 7.8321 |

## Pariser Zoll und Linien. Decimaltheile der Linie.

| Z. | Toisen. | Millimeter. | Engl. Zoll. | | Toisen. | Millim. | Engl. Zoll. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Linien. | | | |
| 1 | 0.01389 | 27.070 | 1.0658 | 0.1 | 0.00012 | 0.226 | 0.0089 |
| 2 | 0.02778 | 54.140 | 2.1315 | 0.2 | 0.00023 | 0.451 | 0.0178 |
| 3 | 0.04167 | 81.210 | 3.1973 | 0.3 | 0.00035 | 0.677 | 0.0266 |
| 4 | 0.05556 | 108.280 | 4.2631 | 0.4 | 0.00046 | 0.902 | 0.0355 |
| 5 | 0.06944 | 135.350 | 5.3288 | 0.5 | 0.00058 | 1.128 | 0.0444 |
| 6 | 0.08333 | 162.420 | 6.3946 | 0.6 | 0.00069 | 1.353 | 0.0533 |
| 7 | 0.09722 | 189.490 | 7.4604 | 0.7 | 0.00081 | 1.579 | 0.0622 |
| 8 | 0.11111 | 216.560 | 8.5261 | 0.8 | 0.00093 | 1.805 | 0.0711 |
| 9 | 0.12500 | 243.630 | 9.5919 | 0.9 | 9.00104 | 2.030 | 0.0799 |
| 10 | 0.13889 | 270.699 | 10.6577 | Linien. | | | |
| 11 | 0.15278 | 297.769 | 11.7234 | 0.01 | 0.00001 | 0.023 | 0.0009 |
| | | | | 0.02 | 0.00002 | 0.045 | 0.0018 |
| L. | | | | 0.03 | 0.00003 | 0.068 | 0.0027 |
| 1 | 0.00116 | 2.256 | 0.0888 | 0.04 | 0.00005 | 0.090 | 0.0036 |
| 2 | 0,00231 | 4.512 | 0.1776 | 0.05 | 0.00006 | 0.113 | 0.0044 |
| 3 | 0.00347 | 6.767 | 0.2664 | 0.06 | 0.00007 | 0.135 | 0.0053 |
| 4 | 0.00463 | 9.023 | 0.3553 | 0.07 | 0.00008 | 0,158 | 0.0062 |
| 5 | 0.00579 | 11.279 | 0.4441 | 0.08 | 0.00009 | 0.180 | 0.0071 |
| 6 | 0.00694 | 13.535 | 0.5329 | 0.09 | 0.00010 | 0.203 | 0.0080 |
| 7 | 0.00810 | 15.791 | 0.6217 | | | | |
| 8 | 0.00926 | 18.046 | 0.7105 | | | | |
| 9 | 0.01042 | 20.302 | 0.7993 | | | | |
| 10 | 0.01157 | 22.558 | 0.8881 | | | | |
| 11 | 0.01273 | 24.814 | 0.9770 | | | | |

**Meter.**

| Meter. | Toisen. | Pariser Fuss, Zoll u. Linien. | | | Engl. Fuss und Zoll. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuss. | Z. | Linien. | Fuss. | Zoll. |
| 1 | 0.51307 | 3 | 0 | 11.296 | 3 | 3.3708 |
| 2 | 1.02615 | 6 | 1 | 10.592 | 6 | 6.7416 |
| 3 | 1.53922 | 9 | 2 | 9.888 | 9 | 10.1124 |
| 4 | 2.05230 | 12 | 3 | 9.184 | 13 | 1.4832 |
| 5 | 2.56537 | 15 | 4 | 8.480 | 16 | 4.8539 |
| 6 | 3.07844 | 18 | 5 | 7.776 | 19 | 8.2247 |
| 7 | 3.59152 | 21 | 6 | 7.072 | 22 | 11.5955 |
| 8 | 4.10459 | 24 | 7 | 6.368 | 26 | 2.9663 |
| 9 | 4.61767 | 27 | 8 | 5.664 | 29 | 6.3371 |
| 10 | 5.13074 | 30 | 9 | 4.960 | 32 | 9.7079 |
| 20 | 10.26148 | 61 | 6 | 9.920 | 65 | 7.4158 |
| 30 | 15.39222 | 92 | 4 | 2.880 | 98 | 5.1237 |
| 40 | 20.52296 | 123 | 1 | 7.840 | 131 | 2.8316 |
| 50 | 25.65370 | 153 | 11 | 0.800 | 164 | 0.5395 |
| 60 | 30.78444 | 184 | 8 | 5.760 | 196 | 10.2474 |
| 70 | 35.91519 | 215 | 5 | 10.720 | 229 | 7.9553 |
| 80 | 41.04593 | 246 | 3 | 3.680 | 262 | 5.6632 |
| 90 | 46.17667 | 277 | 0 | 8.640 | 295 | 3.3711 |
| 100 | 51.30741 | 307 | 10 | 1.600 | 328 | 1.0790 |
| 200 | 102.61481 | 615 | 8 | 3.200 | 656 | 2.1580 |
| 300 | 153.92222 | 923 | 6 | 4.800 | 984 | 3.2370 |
| 400 | 205.22963 | 1231 | 4 | 6.400 | 1312 | 4.3160 |
| 500 | 256.53704 | 1539 | 2 | 8.000 | 1640 | 5.3950 |
| 600 | 307.84444 | 1847 | 0 | 9.600 | 1968 | 6.4740 |
| 700 | 359.15185 | 2154 | 10 | 11.200 | 2296 | 7.5530 |
| 800 | 410.45926 | 2462 | 9 | 0.800 | 2624 | 8.6320 |
| 900 | 461.76667 | 2770 | 7 | 2.400 | 2952 | 9.7110 |
| 1000 | 513.07407 | 3078 | 5 | 4.000 | 3280 | 10.7900 |
| 2000 | 1026.14815 | 6156 | 10 | 8.000 | 6561 | 9.5800 |
| 3000 | 1539.22222 | 9235 | 4 | 0.000 | 9842 | 8.3700 |
| 4000 | 2052.29630 | 12313 | 9 | 4.000 | 13123 | 7.1600 |
| 5000 | 2565.37037 | 15392 | 2 | 8.000 | 16404 | 5.9500 |
| 6000 | 3078.44444 | 18470 | 8 | 0.000 | 19685 | 4.7400 |
| 7000 | 3591.51852 | 21549 | 1 | 4.000 | 22966 | 3.5300 |

## Meter.

| Meter. | Toisen. | Pariser Fuss, Zoll u. Lin. | | | Engl. Fuss und Zoll. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuss. | Z. | Linien. | Fuss. | Zoll. |
| 8000 | 4104.59259 | 24627 | 6 | 8.000 | 26247 | 2.3200 |
| 9000 | 4617.66667 | 27706 | 0 | 0.000 | 29528 | 1.1100 |
| 10000 | 5130.74074 | 30784 | 5 | 4.000 | 32808 | 11.9000 |

## Millimeter.

| Millim. | Toisen. | Pariser Linien. | Englische Zoll. |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00051 | 0.443 | 0.0394 |
| 2 | 0.00103 | 0.887 | 0.0787 |
| 3 | 0.00154 | 1.330 | 0.1181 |
| 4 | 0.00205 | 1.773 | 0.1575 |
| 5 | 0.00257 | 2.216 | 0.1969 |
| 6 | 0.00308 | 2.660 | 0.2362 |
| 7 | 0.00359 | 3.103 | 0.2756 |
| 8 | 0.00410 | 3.546 | 0.3150 |
| 9 | 0.00462 | 3.990 | 0.3543 |
| 10 | 0.00513 | 4.433 | 0.3937 |
| 20 | 0.01026 | 8.866 | 0.7874 |
| 30 | 0.01539 | 13.299 | 1.1811 |
| 40 | 0.02052 | 17.732 | 1.5748 |
| 50 | 0.02565 | 22.165 | 1.9685 |
| 60 | 0.03078 | 26.598 | 2.3622 |
| 70 | 0.03592 | 31.031 | 2.7560 |
| 80 | 0.04105 | 35.464 | 3.1497 |
| 90 | 0.04618 | 39.897 | 3.5434 |
| 100 | 0.05131 | 44.330 | 3.9371 |
| 200 | 0.10261 | 88.659 | 7.8742 |
| 300 | 0.15392 | 132.989 | 11.8112 |
| 400 | 0.20523 | 177.318 | 15.7483 |
| 500 | 0.25654 | 221.648 | 19.6854 |
| 600 | 0.30784 | 265.978 | 23.6225 |
| 700 | 0.35915 | 310.307 | 27,5596 |
| 800 | 0.41046 | 354.637 | 31.4966 |
| 900 | 0.46177 | 398.966 | 35.4337 |

**Englische Fuss.**

| Engl. Fuss. | Toisen. | Meter. | Pariser Fuss, Zoll und Linien. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | P | Z | L |
| 1 | 0.15638 | 0.30479 | 0 | 11 | 3.114 |
| 2 | 0.31276 | 0.60959 | 1 | 10 | 6.228 |
| 3 | 0.46915 | 0.91438 | 2 | 9 | 9.343 |
| 4 | 0.62553 | 1.21918 | 3 | 9 | 0.457 |
| 5 | 0.78191 | 1.52397 | 4 | 8 | 3.571 |
| 6 | 0.93829 | 1.82877 | 5 | 7 | 6.685 |
| 7 | 1.09468 | 2.13356 | 6 | 6 | 9.799 |
| 8 | 1.25106 | 2.43836 | 7 | 6 | 0.913 |
| 9 | 1.40744 | 2.74315 | 8 | 5 | 4.028 |
| 10 | 1.56382 | 3.04794 | 9 | 4 | 7.142 |
| 20 | 3.12764 | 6.09589 | 18 | 9 | 2.284 |
| 30 | 4.69146 | 9.14383 | 28 | 1 | 9.425 |
| 40 | 6.25529 | 12.19178 | 37 | 6 | 4.567 |
| 50 | 7.81911 | 15.23972 | 46 | 10 | 11.709 |
| 60 | 9.38293 | 18.28767 | 56 | 3 | 6.851 |
| 70 | 10.94675 | 21.33561 | 65 | 8 | 1.993 |
| 80 | 12.51057 | 24.38356 | 75 | 0 | 9.134 |
| 90 | 14.07439 | 27.43150 | 84 | 5 | 4.276 |
| 100 | 15.63822 | 30.47945 | 93 | 9 | 11.418 |
| 200 | 31-27643 | 60.95890 | 187 | 7 | 10.836 |
| 300 | 46.91465 | 91.43835 | 281 | 5 | 10.254 |
| 400 | 62.55286 | 121.91780 | 375 | 3 | 9.672 |
| 500 | 78.19108 | 152.39725 | 469 | 1 | 9.090 |
| 600 | 93.82929 | 182.87670 | 562 | 11 | 8.508 |
| 700 | 109.46751 | 213.35615 | 656 | 9 | 7.926 |
| 800 | 125.10572 | 243.83559 | 750 | 7 | 7.344 |
| 900 | 140.74394 | 274.31504 | 844 | 5 | 6-762 |
| 1000 | 156.38215 | 304-79449 | 938 | 3 | 6.180 |
| 2000 | 312.76431 | 609.58899 | 1876 | 7 | 0.360 |
| 3000 | 469.14646 | 914.38348 | 2814 | 10 | 6.539 |
| 4000 | 625.52861 | 1219.17797 | 3753 | 2 | 0.719 |
| 5000 | 781.91076 | 1523.97246 | 4691 | 5 | 6.899 |
| 6000 | 938.29292 | 1828.76696 | 5629 | 9 | 1.079 |
| 7000 | 1094.67507 | 2133.56145 | 6568 | 0 | 7.259 |

## Englische Fuss.

| Engl. Fuss. | Toisen. | Meter. | Pariser Fuss, Zoll und Linien. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | F. | Z. | L. |
| 8000 | 1251.05722 | 2438.35594 | 7506 | 4 | 1.438 |
| 9000 | 1407.43937 | 2743.15044 | 8444 | 7 | 7.618 |
| 10000 | 1563.82153 | 3047.94493 | 9382 | 11 | 1.798 |

## Englische Zoll und Decimaltheile des Zolls.

| Zoll. | Toisen. | Millim. | Pariser Zoll und Linien. | | Zoll. | Toisen. | Millim. | Par. Lin. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Z. | L. | Z. | | | L. |
| 1 | 0.01303 | 25.400 | 0 | 11.260 | 0.01 | 0.00013 | 0.254 | 0.113 |
| 2 | 0.02606 | 50.799 | 1 | 10.519 | 0.02 | 0.00026 | 0.508 | 0.225 |
| 3 | 0.03910 | 76.199 | 2 | 9.779 | 0.03 | 0.00039 | 0.762 | 0.338 |
| 4 | 0.05213 | 101.598 | 3 | 9.038 | 0.04 | 0.00052 | 1.016 | 0.450 |
| 5 | 0.06516 | 126.998 | 4 | 8.298 | 0.05 | 0.00065 | 1.270 | 0.563 |
| 6 | 0.07819 | 152.397 | 5 | 7.557 | 0.06 | 0.00078 | 1.524 | 0.676 |
| 7 | 0.09122 | 177.797 | 6 | 6.817 | 0.07 | 0.00091 | 1.778 | 0.788 |
| 8 | 0.10426 | 203.197 | 7 | 6.076 | 0.08 | 0.00104 | 2.032 | 0.901 |
| 9 | 0.11729 | 228.596 | 8 | 5.336 | 0.09 | 0.00117 | 2.286 | 1.013 |
| 10 | 0.13032 | 253.995 | 9 | 4.595 | Z. | | | L. |
| 11 | 0.14335 | 279.395 | 10 | 3.855 | 0.001 | 0.00001 | 0.025 | 0.011 |
| Z. | | | | L. | 0.002 | 0.00003 | 0.051 | 0.023 |
| 0.1 | 0.00130 | 2.540 | | 1.126 | 0.003 | 0.00004 | 0.076 | 0.034 |
| 2 | 0.00261 | 5.080 | | 2.252 | 0.004 | 0.00005 | 0.102 | 0.045 |
| 3 | 0.00391 | 7.620 | | 3.378 | 0.005 | 0.00007 | 0.127 | 0.056 |
| 4 | 0.00521 | 10.160 | | 4.504 | 0.006 | 0.00008 | 0.152 | 0.068 |
| 5 | 0.00652 | 12.700 | | 5.630 | 0.007 | 0.00009 | 0.178 | 0.079 |
| 6 | 0.00782 | 15.240 | | 6.756 | 0.008 | 0.00010 | 0.203 | 0.090 |
| 7 | 0.00912 | 17.780 | | 7.882 | 0,009 | 0.00012 | 0.229 | 0.101 |
| 8 | 0.01043 | 20.320 | | 9.008 | | | | |
| 9 | 0.01173 | 22.860 | | 10.134 | | | | |

# Specifische Gewichte.

## *a. Feste Körper.*

Wasser = 1 gesetzt.

| | | |
|---|---|---|
| Aetzkali | | 1.708 |
| Aetznatron | | 1.536 |
| Alabaster | 2.6 | 2.876 |
| Alaun | | 1.720 |
| Albit | | 2.618 |
| Aluminit | 1.6 | 1.700 |
| Ambra, graue | | 0.926 |
| schwärzliche | | 0.780 |
| Amethyst | | 2.653 |
| Anatas | | 3.750 |
| Anhydrit | | 2.927 |
| Anthracit | 1.4 | 1.694 |
| Antimon | 6.7 | 6.860 |
| Blende | | 4.493 |
| Silber | | 9.820 |
| Oxyd | | 5.778 |
| Antimonige Säure | 6.5 | 6.695 |
| Apatit | 3.1 | 3.235 |
| Arragonit | | 2.947 |
| Arsenik | 5.6 | 5.789 |
| Kies | 5.6 | 6.183 |
| Säure | | 3.734 |
| Arsenige Säure, weisser Arsenik | | 3.720 |
| Asbest, gemeiner | 2.1 | 2.800 |
| Asphalt | | 1.104 |

| | | |
|---|---|---|
| Augit | | 3.279 |
| Auripigment, Rauschgelb | | 3.459 |
| Baryterde | | 4.732 |
| Baryum | | 4.000 |
| Basalt | 2.0 | 3.310 |
| Benzoë | | 1.078 |
| Bergcrystall | | 2.658 |
| Berill | | 2.718 |
| orientalischer | | 3.549 |
| Bernstein | | 1.060 |
| Säure | | 1.350 |
| Bimsstein | 0,9 | 1.647 |
| Bittersalz | | 1.750 |
| Bitterspath | | 2.926 |
| Blei, | | 11.389 |
| Glätte | 8.0 | 9.500 |
| Glanz | 7.3 | 7.759 |
| Oxyd, geschmolzen | | 9.500 |
| Spath | | 6.460 |
| Weiss | | 3.156 |
| Zucker | 2.4 | 2.745 |
| Bolus, armenischer | 1.4 | 2.000 |
| Borax | | 1.720 |
| Borsäure | 1.5 | 1.830 |
| Braunkohle | | 1.280 |
| Butter | | 0,943 |
| Calomel | 7. | 7.140 |
| Campher | | 0.991 |
| Carneol | | 2.614 |
| Cautschuk | | 0.925 |
| Chalcedon | | 2.608 |
| Chlorkalk | | 2.040 |
| Chrom | | 5.900 |
| Chrysoberill | | 3.743 |
| Chrysolith | | 3.340 |
| Colophonium | | 1.075 |
| Copaivabalsam | | 0.950 |
| Copal | 1. | 1.140 |
| Corallen | 2.5 | 2.689 |
| Diamant | 3.5 | 3.550 |

| | | |
|---|---|---|
| **Eis** | | 0.926 |
| **Eisen**, geschmiedetes | | 7.788 |
| gegossenes | | 7.207 |
| *reines* gegossenes | | 7.844 |
| „ gewalztes | | 7.600 |
| „ gezogenes | | 7.750 |
| **Eisendraht**, geglüht | | 7.600 |
| ungeglüht | | 7.631 |
| **Eisen-Glanz** | | 5.225 |
| Hammerschlag | | 5.480 |
| Rost | | 3.940 |
| **Elemi** | | 1.083 |
| **Elfenbein** | 1.8 | 1.917 |
| **Fahlerz** | 4.6 | 4.846 |
| **Feldspath** | 2.4 | 2.627 |
| **Fett**, verschiedene Arten | 0.9 | 1.000 |
| **Feuerstein** | 2.6 | 3.000 |
| **Flussspath** | | 3.144 |
| **Galmei** | 4.2 | 4.440 |
| **Glas**, Bouteillen | | 2.732 |
| Crystall | 2.5 | 2.892 |
| Flint-, englisches | 3.3 | 3.442 |
| französisches | | 3.179 |
| Fraunhofer'sches | | 3.779 |
| **Glaubersalz** | | 1.470 |
| **Glimmer** | 2.5 | 3.348 |
| **Gold**, gediegen | 14.6 | 19.099 |
| gegossen | | 19.258 |
| gehämmert | | 19.362 |
| **Granat**, gemeiner | 3.7 | 3.847 |
| edler | 3.9 | 4.220 |
| **Granit** | 2.5 | 3.063 |
| **Graphit** | | 2.144 |
| **Guajackharz** | | 1.205 |
| **Gummi** arabicum | | 1.452 |
| guttae | | 1.207 |
| Lack | | 1.139 |
| **Gyps** | 1.9 | 2.927 |
| crystallisirter | | 2.332 |
| **Gypsspath**, Fraueneis | 1.8 | 2.332 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Holz, | Holzarten * | | |
| | Ahorn, lufttrocken | 0.54 | 0.760 |
| | frisch gefällt | | 0.904 |
| | Apfelbaum | 0.71 | 0.793 |
| | Birke, luftr. | 0.5 | 0.640 |
| | fr. g. | 0.7 | 0.857 |
| | Birnbaum | 0.66 | 0.732 |
| | Buche | 0.6 | 0.854 |
| | Buchsbaum, brasilianisches | | 1.031 |
| | französiches | | 0.912 |
| | holländisches | 1.0 | 1.328 |
| | Ebenholz, amerikanisches | | 1.331 |
| | spanisches | | 0.800 |
| | Eiche | 0.61 | 0.850 |
| | Eichenkernholz | | 1.170 |
| | Erle, luftr. | 0.49 | 0.680 |
| | fr. g. | 0.79 | 0.800 |
| | Esche | 0.67 | 0.845 |
| | Lärche | | 0.565 |
| | Linde | | 0.559 |
| | Mahagoni afrikanisches | | 0.945 |
| | Cuba | | 0.563 |
| | Domingo | | 0.767 |
| | Nussbaum, deutsches | | 0.660 |
| | virginisches | | 0.827 |
| | Pappel, schwarze | 0.38 | 0.557 |
| | weisse | 0.53 | 0.810 |
| | Rosskastanie, | | 0.551 |
| | fr. g. | | 0.861 |
| | Steineiche, | 0.72 | 0.764 |
| | fr. g. | 0.82 | 1.100 |
| | Tanne, | 0.34 | 0.554 |
| | fr. g. | 0.54 | 0.894 |
| | Zeder, amerikanische | | 0.561 |
| | indianische | | 1.315 |
| Holzkohle | | 0.28 | 0.442 |

* Bei 118° C. getrocknet spec. Gewicht 1.495

| | | |
|---|---|---|
| Hornblende | 2.92 | 3.410 |
| Hornsilber | | 5.548 |
| Jaspis, gemeiner | | 2.572 |
| aegyptischer | | 2.615 |
| Indigo | | 0.769 |
| Jod | | 4.948 |
| Jodkalium | | 3.091 |
| Iridium | 18.7 | 19.500 |
| gediegenes | 21.9 | 23.646 |
| Kadmium | | 8.636 |
| oxyd | | 6.950 |
| Kalium bei 15° C. | | 0.865 |
| Kalk, gebrannter | | 1.842 |
| Erde, reine | | 3.1605 |
| Kalkspath, rhomboëdr. | | 2.722 |
| Kieselerde | | 2.660 |
| Knochen | | 1.656 |
| Kobalt | 8.5 | 8.700 |
| Glanz | 6.2 | 6.450 |
| Kochsalz | | 2.078 |
| Korkholz | | 0.240 |
| Kreide, schwarze | 2.1 | 2.277 |
| weisse | 1.8 | 2.657 |
| reine | | 2.695 |
| Kupfer, reines gegossenes | | 8.897 |
| geschmiedet und gewalztes 0.1 bis 0.15 schwerer | | |
| Drath, geglühet | | 8.391 |
| ungeglühet | | 8.623 |
| Glanz | 5.6 | 5.782 |
| Kies | 4.1 | 4.860 |
| Oxyd | 6.1 | 6.430 |
| Oxydul | 5.3 | 5.751 |
| Vitriol | | 2.247 |
| Labrador | | 2.702 |
| Lava | 2.3 | 2.880 |
| Magneteisenstein | | 5.154 |
| Malachit | | 3.590 |
| Mangan | | 8.012 |
| Marmor | 2.7 | 2.837 |

| | | |
|---|---|---|
| Mastix | | 1.074 |
| Meerschaum | | 1.200 |
| Mennige | | 8.620 |
| Mergel | 2.4 | 2.600 |
| Messing, gegossen | 7.8 | 8.440 |
| gehämmert | | 8.508 |
| Draht geglüht | | 8.428 |
| ungeglüht | | 8.376 |
| Mehl, Weizen | | 1.560 |
| Meteoreisen | 7.6 | 7.830 |
| Meteorstein | | 3.575 |
| Molybdän | | 8.600 |
| Glanz | 4.4 | 4.841 |
| Säure | | 3.490 |
| Natrium bei 15° C. | | 0.972 |
| Neusilber | | 8.556 |
| Nickel, geschmiedet | | 8.666 |
| geschmolzen | | 8.279 |
| Obsidian | | 2.350 |
| Opal, gemeiner | 2.0 | 2.144 |
| edler oriental. | 1.7 | 2.114 |
| Opium | | 1.336 |
| Osmium | | 10.000 |
| Palladium, geschmiedet | | 11.300 |
| gewalzt | | 11.800 |
| Pech, weisses | | 1.111 |
| Perlen, oriental. | | 2.617 |
| Perubalsam | | 1.150 |
| Phosphor | | 1.770 |
| Platin | 19.5 | 21.740 |
| völlig reines (?) | | 23.543 |
| Porphyr | 2.4 | 2.800 |
| Porzellan | | 2.393 |
| Quarz | | 2.654 |
| Quecksilber, gefroren | 14.4 | 15.612 |
| Oxyd | | 11.191 |
| Oxydul | | 8.950 |
| Realgar | 3.2 | 3.555 |
| Rhodium | | 11.000 |
| Rubin, orient. | 4.0 | 4.283 |

| | | |
|---|---|---|
| Salmiak | 1.4 | 1.600 |
| Salpeter | 1.9 | 2.101 |
| Sandarach | | 1.070 |
| Sandstein | 1.9 | 2.699 |
| Sapphir, brasil. | | 3.131 |
| orient. | 4. | 4.830 |
| Sauerkleesäure | | 1.507 |
| Schiesspulver, gehäuft | | 0.836 |
| gestampft | | 1.745 |
| Schwefel, reiner | | 1.980 |
| unreiner bis | | 2.350 |
| reinste Crystalle | | 2.050 |
| Kies | | 5.059 |
| Schwerspath | 4.4 | 4.580 |
| Selen | | 4.310 |
| Blei | | 7.697 |
| Serpenthin | 2.4 | 2.894 |
| Silber, | | 10.428 |
| geschmolzen | | 10.105 |
| gehämmert | | 10.448 |
| gewalzt | | 10.551 |
| Draht | | 10.491 |
| Glanz | 7.2 | 7.366 |
| Oxyd | | 8.256 |
| Smaragd | | 2.718 |
| Speckstein | | 2.791 |
| Stahl | | 7.795 |
| Guss | | 7.919 |
| Stearin | | 0.968 |
| Steinkohlen | 1.2 | 1.510 |
| Strontianerde | 3.4 | 3.932 |
| Strontium | 4.0 | 5.000 |
| Sublimat | | 5.408 |
| Talkerde | | 3.200 |
| Tellur | 6.1 | 6.342 |
| Thon | 1.8 | 2.000 |
| Schiefer | 2.7 | 2.880 |
| Thonerde | | 9.402 |
| Titan | | 5.280 |
| Oxyd | | 3.921 |

| | | |
|---|---|---|
| Topas, sächsischer | | 3.539 |
| oriental | | 4.011 |
| Tungstein | | 6.040 |
| Turmalin | 3.0 | 3.190 |
| Uran | | 9.000 |
| Wachs | | 0.967 |
| Wallrath | | 0.943 |
| Weinsteinrahm | | 1.953 |
| Wismuth, | | 9.654 |
| gehämmert | | 9.883 |
| Glanz | | 6.554 |
| Oxyd | 8.2 | 8.968 |
| Wolfram | 17.2 | 17.600 |
| Säure | | 7.140 |
| Yttererde | | 4.842 |
| Zink, | | 6.915 |
| gewalzt | | 7.200 |
| Oxyd | 5.6 | 5.734 |
| Spath | 4.2 | 4.440 |
| Vitriol | | 1.912 |
| Zinn, | | 7.291 |
| gewalzt | 7.3 | 7.475 |
| Erz | 6.3 | 7.100 |
| Kies | 4.4 | 4.780 |
| Oxyd | | 6.900 |
| Ziegel, gebrannte | 1.4 | 2.215 |
| Zinnober, | | 8.092 |
| Zirconerde | | 4.300 |
| Zucker, weisser | | 1.606 |

## *b. Flüssiger Körper.*

| | |
|---|---|
| Aether bei 20° C. | 0.716 |
| Alkohol, absoluter, bei 20° C. | 0.792 |
| Ammoniakflüssigkeit, concentrirteste bei 18°75 | 0.875 |
| Bier | 1.034 |
| Blut bei 15° | 1.055 |
| Harn | 1.011 |
| Honig | 1.450 |
| Kochsalzlauge, bei 18°75 gesättigt | 1.208 |

| | |
|---|---|
| Kreosot bei 20° | 1.037 |
| Milch | 1.031 |
| Naphtha, Benzoe bei 10°.5 | 1.054 |
| Chlor bei 12°.5 | 1.134 |
| Essig bei 7° | 0.866 |
| Salpeter bei 4° | 0.886 |
| Oele, fette: | |
| Baum bei 12° | 0.919 |
| Lein bei 12° | 0.940 |
| Mandel bei 15° | 0.918 |
| Mohn bei 15° | 0.925 |
| Oliven bei 15° | 0.918 |
| Ricinus bei 12° | 0.970 |
| Rüb bei 15° | 0.913 |
| Oele, flüchtige: | |
| Cajeput bei 9° | 0.978 |
| Citronen 22° | 0.847 |
| bitter Mandel | 1.043 |
| Nelken 15°6 | 1.066 |
| Stein 12.5 | 0.781 |
| Terpentin bei 10° | 0.872 |
| Zimmt | 1.035 |
| Quecksilber, bei 0° gegen Wasser bei 0° | 13.598 |
| Säuren, concentrirteste: | |
| Ameisensäure | 1.117 |
| Blausäure bei 7° | 0.706 |
| Essigsäure bei 15 5/9 | 1.063 |
| Flussspathsäure | 1.061 |
| Salpetersäure bei 12° | 1.522 |
| Salzsäure bei 15° | 1.192 |
| Schwefelsäure, englische bei 13°.33 | 1.850 |
| nordhäuser | 1.896 |
| wasserfreie, bei 20° | 1.970 |
| Schwefelkohlenstoff | 1.265 |
| Seewasser ..... 1.02 | 1.040 |
| vom todten Meer | 1.226 |
| Thran | 0.927 |
| Wasser, destillirtes | 1.000 |
| überoxydirtes | 1.452 |
| Wein, Burgunder | 0.992 |

| | | |
|---|---|---|
| Wein, | Champagner | 0.902 |
| | Hochheimer bei 15$^{5}/_{9}$ | 0.989 |
| | Madeira | 1.038 |
| | Malaga | 1.015 |
| | Port | 0.997 |

### *c. Gas- und dampfförmiger Körper.*

Bz bedeutet Berzelius, BA Biot und Arago, BD Berzelius und Dulong, D Dumas, G Gay-Lussac, GT Gay-Lussac und Thénard, M Mitscherlich, B Bérard.

| | | |
|---|---|---|
| Aetherdampf | 2.586 | G |
| Alcoholdampf | 1.613 | G |
| Ammoniakgas | 0.597 | BA |
| Arsenikgas | 10.600 | M |
| Arsenik-Chlorür | 6.301 | D |
| Arsenik-Wasserstoff | 2.695 | D |
| Athmosphärische Luft | 1.000 | |
| Brom | 5.540 | M |
| Chlor | 2.470 | GT |
| Chlorbor | 3.942 | D |
| Chlor-Wasserstoff | 1.247 | BA |
| Cyan | 1.806 | G |
| Cyan-Wasserstoff | 0.941 | G |
| Fluorbor | 2.318 | D |
| Jod | 8.712 | D |
| Jod-Wasserstoff | 4.446 | G |
| Kohlenoxyd | 0.941 | CD |
| Kohlensäure | 1.524 | BD |
| Naphtha, Benzoë | 5.409 | D |
| Chlor | 3.443 | G |
| Essig | 3.067 | D |
| Salpeter | 2.626 | D |
| Phosphorgas | 4.580 | M |
| Phosphor-Chlorür | 4.875 | D |
| Quecksilber | 6.976 | D |
| Sauerstoff | 1.103 | BD |
| Schwefel | 6.617 | D |
| Schwefelsäure, wasserfreie | 3.000 | M |
| Schwefelige Säure | 2.247 | Bz |

| | | |
|---|---|---|
| Schwefel-Wasserstoff ..................... | 1.191 | GT |
| Stickstoff. .................................. | 0.976 | B |
| Stickstoffoxyd ............................. | 1.039 | B |
| Stickstoffoxydul ........................... | 1.520 | Colin |
| Terpentinöl, destillirtes ................ | 5.013 | G |
| Wasserdampf ................................ | 0.624 | G |
| Wasserstoff .................................. | 0.0688 | BD |

## Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

### *a. Fester Körper.*

**Die Länge der Körper ist bei 0° = 1 gesetzt.**

B. bedeutet Bessel, Bo. Borda, Bt. Berthoud, DP. Dulong und Petit, DS. Dunn und Sang, E. Ellicot, Hr. Horner, Ht. Herbert, Hll. Hällström, PH Placidus Heinrich, M. Guyton Morveau, LL. Lavoisier u. Laplace, R Roy, Tg. Troughton. W. Wollaston, Sm. Smeaton, St. Struve, K. Kater.

| | Länge bei 100° C. | | Kleinste Angabe. | | Grösseste Angabe. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Antimon ............ | 1.001083 | Sm | | | | |
| Blei .................. | 1.002848 | LL | 271 | M | 3086 | Bt |
| Bronze .............. | 1.001817 | Sm | | | | |
| Eis .................... | 1.024512 | PH | | | | |
| Eisen, Stab ......... | 1.001167 | B | 1100 | M | 1446 | Hll |
| Guss ......... | 1.001109 | R | | | | |
| Draht ........ | 1.001235 | LL | 1140 | Tg | | |
| Glas, * weisses ..... | 1.000861 | DP | 8079 | R | 9910 | Bt |
| Röhren 8757 | 1.0009175 | LL | 7762 | R | 9210 | Hr |
| Gold, feines (de départ. .......... | 1.001466 | LL | 1311 | Bt | | |
| pariser Probe, geglüht ...... | 1.001514 | LL | | | | |

* Nach Hällström gilt für die Ausdehnung des Glases folgende Formel (t die Temperatur in Graden C.)

$$L = 1 + 0.196.t.10^{-5} + 0.105.t^2.10^{-6}.$$

| | Länge bei 100° C. | Kleinste Angabe. | Grösseste Angabe. |
|---|---|---|---|
| Gold, ungeglüht ... | 1.001552 LL | | |
| Kohle, Tannen ..... | 1.001000 PH | | |
| Eichen ..... | 1.001200 PH | | |
| Kupfer .....1841 DP | 1.001717 LL | 1700 Sm | 1919 Tg |
| Marmor, weisser carrarischer... | 1.001072 DS | | |
| schwarzer | 1.000450 DS | | |
| Messing, gegossenes ..... 1867 | 1.001890 LL | 1823 E | Bt |
| Draht ... | 1.001885 Ht | | 1934 |
| Palladium ..... ..... | 1.001000 W | | |
| Platin ............... | 1.000984 DP | 8566 Bo | 9918 Tg |
| Silber ............... | | 1905 Bt | 2083 Tg |
| Pariser ..... | 1.001909 LL | | |
| Capellen..... | 1.001910 LL | | |
| Stahl, Huntsman ... | 1.001074 Hr | | |
| steyerischer | 1.001152 Hr | | |
| gehärteter ... | | 1225 Sm | 1375 Bt |
| bei 30° angelassen ...1369 | 1.001386 LL | | |
| bei 65°........ | 1.001240 LL | | |
| weicher 1079 | 1.001080 LL | 1075 E | 1190 Tg |
| Weisstanne ........ | 1.000602 St | 4083 K | |
| Wismuth ........... | 1.001392 Sm | | |
| Zink, gegossen..... | 1.002968 Hr | 2942 Sm | 3051 M |
| gewalzt ...... | 1.003331 B | | |
| Zinn, gemeines ..... | 1.002483 Sm | | |
| feines ........ | 1.002093 Hr | | 2557 Bt |
| von Falmouth | 1.002173 LL | | |
| „ Malacca... | 1.001938 LL | | |

## *b. Flüssiger Körper.*

**Das Volumen der Flüssigkeiten bei 0° = 1.**

**D bedeutet Dalton, h Hällström, M Muncke.**

| | bei | Voluinen | |
|---|---|---|---|
| **Oele, ausgepresste ............ .** | **100°C** | **1.080000** | **D** |
| **Mandelöl ..................... ..** | **„ „** | **1.078700** | **M** |
| **Quecksilber ........................** | **„ „** | **1.018018** | **DP** |
| **Salpetersäure (1.4405 bei 12°.5)** | **50° „** | **1.053516** | **M** |
| **Salzsäure (1.1978 bei 12°.5) ......** | **40° „** | **1.022450** | **„** |
| **Schwefeläther (0.733 bei 12°5) ...** | | **1.063523** | **„** |
| **Steinöl, rectif. (0.78125 bei 12°5)** | **50° „** | **1.052487** | **„** |
| **Terpentin ................. ........** | **100° „** | **1.070000** | **D** |

**Alkohol specif. Gew. 0.808 bei 12°.5 C.**

$$V = 1 + 0.98967.t.10^{-3} + 0.30349.t.^{2}10^{-5} - 0.39592.t.^{3}10^{-7} + 0.36365.t.^{4}10^{-9}.$$ **M**

**Schwefelsäure spec. Gew. 1.836 bei 12°.5.**

$$V = 1 + 0.55162.t.10^{-3} + 0.83852.t.^{2}10^{-6} - 0.81712.t.^{3}10^{-8} + 0.25217.t.^{4}10^{-10}.$$ **M**

**Wasser von 0° bis 30°C.**

$$V = 1 + 0.57577.t.10^{-4} + 0.75601.t.^{2}10^{-6} - 0.35091.t^{3}.10^{-7}.$$ **h**

**Wasser von 30° bis 100°C.**

$$V = 1 - 0.94178.t.10^{-5} + 0.53366.t.^{2}10^{-5} - 0.10409.t^{3}10^{-7}.$$ **h**

## *c. Gasarten.*

**Volumen bei 0° = 1. dasselbe bei 100° C 1.375.**

Bestimmung

der

# Russischen Maasse und Gewichte.

---

Die in St. Petersburg niedergesetzte Maass- und Gewichts-Regulirungs-Commission hat ihre Arbeiten beendigt, und selbige sind durch einen Kaiserlichen Befehl vom 11. October a. St. 1836 bekannt gemacht worden. Demzufolge wiegt ein englischer Cubikzoll destillirtes Wasser im *leeren Raum* bei + 13⅓° Réaumur .... 368.261 Doli, von denen 9216 auf das russische Münzpfund vom Jahre 1747 gehen, welches als Einheit des Münzsystems beibehalten worden ist. Ein russisches Münzpfund destillirtes Wasser bei + 13⅓ Réaumur im leeren Raum beträgt demnach 25.019 (genauer 25.018935) englische Cubikzoll. Die russischen Hohlmaasse sollen bei + 13⅓ Réaumur nach der Festsetzung jenes Befehls, Vielfache dieses Inhalts seyn, nämlich

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| der Stoof 3 ℔ destillirtes Wasser | = | 75.056805 | engl. | Cubikzoll. |
| der Wedro 30 ℔ | „ | = | 750.56805 | „ |
| der Garnez 8 ℔ | „ | = | 200.15148 | „ |
| der Tschetwerik 64 ℔ | „ | = | 1601.21185 | „ |
| der Tschetwert 512 ℔ | „ | = | 12809.69480 | „ |

Die Arschin und Saschen bleiben respective 28 und 84 engl. Zoll, wie bisher.

Wenn ich jene Bestimmung des Kaiserlichen Befehls auf die Abwägung in der Luft reducire, für eine Temperatur von + $13^{1}/_{3}$° Réaumur und einen auf den Gefrierpunkt reducirten Barometerstand von 30 engl. Zollen, so finde ich

| | deren spec. Gewicht | Ein engl. Cubikzoll destill. Wasser |
|---|---|---|
| bei Gegengewichten von Gusseisen . | 7.142 | 367.9781 Doli. |
| englisches Troy ℔ . . . . . . . . | 8.0 | 367.9653 „ |
| Pfund des Petersburger Münzhofs . . | 8.33 | 367.9631 „ |
| Pfund von hiesigem Messing . . . | 8.351 | 367.9629 „ |
| Pfund der Petersburger Commission . | 8.50 | 367.9620 „ |
| Pfund von Platina . . . . . . . . | 20.666 | 367.9307 „ |

Paucker.

## Noch etwas über Sternschnuppen,
### als Nachtrag.

---

Der oben in diesen Blättern enthaltene Aufsatz über die Sternschnuppen wurde im Julius 1836 niedergeschrieben: jetzt kann ich noch etwas hinzufügen. Die nun schon so oft jährlich wiederkehrende Erscheinung einer ungewöhnlich, ja oft ganz staunenswürdig grossen Menge dieser Meteore in den Nächten des 11., 12., 13. und 14. Novembers hat die Naturforscher und Astronomen bewogen, auch dies Jahr mit Sorgfalt und Erwartung den Himmel in den genannten Nächten, wo es nur irgend die Witterung erlaubte, zu beobachten. Viel hat zu diesem Beobachtungseifer gewiss die Bekanntmachung der trefflichen Instruction beigetragen, die der hochberühmte *Arago* für die Officiere und Gelehrte des zu einer wissenschaftlichen Reise ausgerüsteten französischen Schiffs, *la Bonite*, entworfen hat. Von dem Erfolge dieser Beobachtungen will ich nun Nachricht geben.

In der Nacht vom 11. auf den 12. November scheint es an den mehrsten Oertern trübe gewesen zu seyn. Nur in Breslau wurden von 9½ Uhr Abends bis 4 Uhr Morgens 40 Sternschnuppen gesehen — eine für diese Jahrszeit gar nicht ungewöhnliche Menge.

In der Nacht vom 12. auf den 13. November war es in Breslau trübe und regnigt: aber fast in ganz Frankreich, am Ober- und Niederrhein, und in Frankfurt sehr heiter. In Paris zählte man auf der Sternwarte 170, in Frankfurt bei nicht ganz freier Aussicht 155 Sternschnuppen, und in der Gegend von Düsseldorf wurden von 4 verbundenen, ihre Aufmerksamkeit gegen die 4 Weltgegenden richtenden Beobachtern sogar 306 dieser Meteore gesehen.

In der Nacht vom 13. auf den 14., die in Paris trübe war, konnte man in heitern Zwischenzeiten zu Frankfurt, von 11 Uhr 5′ bis 12 Uhr 37′, 23 und in Berlin, von 9 Uhr 50′ Abends bis 2 Uhr 15′ Morgens, hier nur im vierten Theil des Himmels, 34 Sternschnuppen bemerken. In Breslau klärte es sich erst gegen 3 Uhr Morgens unverhofft auf; und nun war der Anblick wirklich prächtig. Allenthalben Sternschnuppen. Von 3 bis 6 Uhr Morgens, also in 3 Stunden, wurden 146 Sternschnuppen beobachtet, wovon 4 grösser als Venus, 13 so gross als Jupiter, und 33 gleich Sternen erster Grösse erschienen. Dies scheint der Glanzpunkt der diesjährigen Novemberperiode gewesen zu seyn.

In der Nacht vom 14. auf den 15., von $7\frac{1}{2}$ Uhr Abends bis $5\frac{1}{2}$ Uhr Morgens sind wieder 142 Sternschnuppen zu Breslau bemerkt worden, wovon 2 die Grösse der Venus, 5 die des Jupiters, und 8 die der Sterne ester Grösse hatten.

Auch in Nordamerika sind die Sternschnuppen in diesen Novembernächten beobachtet worden; das Nähere darüber ist mir aber noch nicht bekannt.

Also sind auch im Jahre 1836 besonders in den Nächten, die auf den 12. und 13. November folgen,

ausgezeichnet viele Sternschnuppen gesehen werden, wenn sich gleich das Phänomen von 1799 und 1833 nicht wieder erneuert hat. Es scheint demnach, dass überhaupt eine sehr grosse Menge der planetarischen Molecülen, die die Sternschnuppen bilden, in Bahnen um die Sonne gehen, die die Ebene der Erdbahn zwischen dem 18. und 21. Grad des Stiers schneiden. Diese einander sehr nahen, unter sich fast parallelen Bahnen bilden gleichsam eine gemeinschaftliche Strasse für viele Myriaden, ja für viele Millionen dieser winzig kleinen Asteroiden, die in nicht sehr verschiedenen Umlaufszeiten, vielleicht von 5 oder 6 Jahren ihre Umkreisung der Sonne vollenden. Auch auf dieser gemeinschaftlichen Strasse scheinen sie sehr ungleich vertheilt; bald in einem dichten Schwarm zusammen gedrängt, bald weiter von einander gesondert. Im Jahr 1799 und 1833, vielleicht auch 1832 ging die Erde durch einen solchen dichten Schwarm: in andern Jahren, so wie auch 1831, 1834 und 1836 begegnete sie nur einzelnen, wenn gleich vielen Sternschnuppen-Asteroiden. Vielleicht gehen mehrere solcher dichteren Schwärme auf dieser Strasse einher: vielleicht aber müssen die Erdbewohner jetzt bis 1867 warten, ehe sie dies merkwürdige Phänomen in seiner ganzen Pracht, die es 1799 und 1833 hatte, sich wieder erneuern sehen. Allein auch in der Zwischenzeit bleibt es höchst wichtig, dass die Naturforscher aller Länder in den benannten Novembertagen jedes Jahres auf die jedesmalige Erscheinung dieser periodischen Sternschnuppen, wie man sie mit Recht zur Unterscheidung von den das ganze Jahr hindurch sporadisch vorkommenden genannt hat, die sorgfältigste Aufmerksamkeit richten. Ich sage

mit Bedacht „aller Länder“: den einzelnen Gegenden können Wolken und Tageshelle dies schöne Schauspiel leicht ganz oder doch grössten Theils entziehen.

Der scharfsinnige *Biot* hat bei dieser Gelegenheit eine ganz neue Hypothese über die Sternschnuppen vorgetragen. Er will sie, wie ehemals *Mairan* die Nordlichter, aus dem Zodiacallichte herleiten. Schon *Cassini* glaubte, dass dies Zodiacallicht aus einer ungeheuren Menge ganz kleiner Planeten bestehe, die nahe der Ebene des Sonnenäquators um die Sonne kreissen. Nachher wollte man diese Lichterscheinung für die Atmosphäre der Sonne halten. Allein der grosse *Laplace* bewies, dass eine Atmosphäre der Sonne nach den Gesetzen der allgemeinen Schwere nicht die so abgeplattete, linsenförmige Figur, die das Zodiacallicht hat, annehmen, und sich bei weitem nicht mal bis zum Merkur erstrecken könne, da das Thierkreislicht, wenigstens noch oft, über die Erdbahn hinausreicht. *Laplace* glaubte also mit *Cassini*, dass das Zodiacallicht aus Molecülen bestehe, die nach planetarischen Gesetzen um die Sonne circuliren. Nun, sagt *Biot*, befindet sich die Erde in den ersten Tagen des Novembers in der Nähe des aufsteigenden Knotens dieser die Sonne nebelfleckartig einschliessenden Umgebung; es können also die Molecülen, woraus sie besteht, da sie noch über die Erdbahn hinausragt, in den Dunstkreis der Erde gerathen, und werden dann die Sternschnuppen bilden.

Es verstattet hier der Raum nicht, diese *Biot*-sche Hypothese umständlich zu widerlegen. Ich will nur bemerken, dass auch hier schon die so zuverlässig beobachtete relative Geschwindigkeit der mehrsten Sternschnuppen gegen die Erde, von 4, 5 und

mehr Meilen in der Sekunde, die Erklärung derselben durch diese angenommenen, nach planetarischen Gesetzen rechtläufig um die Sonne circulirenden Partikelchen des Zodiacallichts ganz unmöglich macht: aller andern Unwahrscheinlichkeiten und Schwierigkeiten einer solchen Voraussetzung, auch des Umstandes, dass der Knoten des Sonnenäquators nicht in der Nähe des 20sten Grades des Stiers, sondern des 20sten Grades der Zwillinge liegt, nicht mal zu gedenken.

Bremen, den 4. Januar 1837.

W. Olbers.

# Verbesserungen.

Seite 25 bei Jupiter lies $4^h$ 16′ Ab. statt $4^h$ 17′
bei Saturn l. $6^h$ 17′ Ab. st. $6^h$ 16′
„ 27 bei Planeten l. Aufgang
„ 29 bei Jupiter l. $11^h$ 52′ Mr. st. $11^h$ 25′
„ 40 Zeile 22 l. Leversee st. Ceversee
„ 49 „ 24 l. langsamen stetem
„ 59 „ 11 l. $\zeta$ st. $\varsigma$
„ 67 „ 1 l. und
„ 85 „ 2 l. 0,00000383
„ — „ 28 l. $1/_{2035810}$
„ 98 „ 11 l. $27^Z$ $9^L$,2 st. 27′ 9.″2
„ 120 „ 6 v. u. ist *nur* wegzulassen
„ 130 „ 11 l. $3^1/_2$
„ 179 „ 1 v. o. l. *Chimborazo* st. *Chimbarazo*
„ 180 „ 1 v. u. l. Erdwärme
„ 181 „ 1 v. o. l. *Chimborazo* st. *Cbimborazo*
„ 182 „ 1 v. o. l. *Chimborazo* st. *Chimboraza*
„ — „ 10 v. o. l. Hufeisens st. Hufeifens
„ 188 „ 4, 5 v. o. l. gerichteten
„ 209 „ 7 v. u. l. in der Colonne $\varphi$ 76 st. 78
„ 223 „ 6 v. u. l. 71° 0 st. 71°
„ 229 „ 43° 6 u. $28^Z$ 5 l. 0385 st. 3085
„ 230 „ 49° 8 u. $28^Z$ 7 l. 0547 st. 0347
„ 232 „ 60° 2 u. $28^Z$ 6 l. 0810 st. 0811
„ 233 „ 66° 4 u. $28^Z$ 4 l. 0962 st. 0062
„ 234 „ 72° 4 u. $28^Z$ 0 l. 1098 st. 1198
„ — „ 72° 6 u. $28^Z$ 0 l. 1102 st. 1002
„ 239 „ 43° 4 u. $29^Z$ 0 l. 0387 st. 0287

Druck der Officin der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart



